RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 22 novembre 1908.

F. D' Ovidio Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Astronomia. — *Lo spettreliografo del R. Osservatorio di Catania.* Nota del Corrispondente A. Riccò.

Essendo questo il primo spettreliografo che funziona stabilmente in Italia, stimo mio dovere di informarne codesta R. Accademia, dandone una breve descrizione.

Storia. — Nel 1894 ebbi la fortunata occasione di adoprare questo mirabile strumento insieme con l'inventore del medesimo il prof. G. E. Hale, ed ammirandone l'ingegnoso funzionamento, vagheggiai l'idea di procurarlo all'Osservatorio di Catania. Però la cosa non era facile per il costo elevato dello strumento e perchè, non possedendo noi un grande eliostata o celostata, avremmo dovuto attaccare il nuovo apparato al tubo di legno del nostro refrattore di 30 cm. d'apertura, e quindi lo spettreliografo avrebbe dovuto essere non molto pesante per non cimentare troppo la resistenza del detto cannochiale.

Nel 1903, l'Osservatorio di Catania fu invitato dal prof. Hale (allora direttore dell'Osservatorio di Chicago, ora direttore di quello di Monte Wilson in California) a far parte della *Unione internazionale per le ricerche solari*, nel programma della quale vi è pure l'esecuzione quotidiana di fotografie della fotosfera solare e della cromosfera, insieme alle protuberanze, mediante

lo spettreliografo, che dà immagini in luce monocromatica, cioè di una riga dello spettro solare: ordinariamente la H o la K del calcio.

Accettando il lusinghiero invito, diveniva necessario provvedere lo spettreliografo. Ne feci proposta al ministro dell'istruzione del tempo, S. E. Orlando e domandai la somma minima che io credevo necessaria: la quale fu benevolmente accordata.

Dopo prese informazioni ed avuti consigli dagli astronomi Hale, Newall e Kempf, dopo avere discussa la costruzione dello spettreliografo dal punto di vista tecnico e finanziario con parecchi dei principali costruttori di Europa ed America, l'esecuzione dello strumento fu affidata alla rinomata ditta O. Toepfer und Sohn di Potsdam, la quale aveva già costruito lo spettroeliografo da me adoprato insieme al prof. Hale e quello dell'Osservatorio di Potsdam, entrambi fatti per attaccarsi a cannocchiali, come quello che ci occorreva.

Costruzione. — Lo strumento doveva essere non molto pesante, nè molto costoso, e quindi non avrebbe potuto comprendere tutta l'immagine focale del sole data dall'obbiettivo Merz, la quale ha il diametro di 52 mm. circa. Bisognò contentarsi di uno spettreliografo colle fessure di solo 37 mm. ed assoggettarsi alla necessità di fotografare il disco solare in due volte; con tutto ciò lo strumento venne a costare una volta e mezza la somma concessa. Il prof. Hale, conosciuto l'imbarazzo in cui io mi trovavo per il pagamento, spontaneamente offerse di farmi accordare i fondi mancanti dalla Istituzione *William E. Hale* di Chicago; non solo, ma affinchè il nostro spettreliografo potesse avere la grande dispersione necessaria per agire anche colle righe dell'idrogeno, ci fece dono di un magnifico reticolo di diffrazione, inciso in bronzo dal rinomato ottico americano Brashear con la macchina di Rowland.

Lo spettreliografo fu compiuto soltanto sul finire del 1906; è di bella ed esatta esecuzione, corrispondente alla meritata fama del costruttore: è fatto principalmente di alluminio e di lega leggera di alluminio e nickel, per esser meno pesante. È poi costruito in modo da poter funzionare con tre gradi di dispersione, cioè I, due prismi soli; II, reticolo di diffrazione solo; III, prismi e reticolo.

Lo strumento [1] si compone di una intelaiatura rettangolare fissa A, che si attacca al refrattore, e di una intelaiatura B mobile su 12 rotelle, che porta i principali pezzi ottici, cioè il collimatore C colla prima fessura ed il suo obbiettivo, l'altro tubo parallelo D, colla seconda fessura e coll'obbiettivo della camera fotografica, l'apparato dispersivo, composto dei due prismi E, e lo specchio F, oppure il reticolo. Alla parte fissa è attaccata la camera G col

[1] Vedasi la figura 1, che rappresenta lo spettreliografo in forma puramente schematica e colle sole parti essenziali.

telaio per la lastra sensibile; una carrucola H, su cui passa la corda, che per mezzo di un peso mette in movimento la parte mobile; una clessidra I, la quale regola il movimento colla resistenza uniforme che presenta l'acqua (con 20 % di glicerina) nel passaggio dalla camera anteriore alla posteriore o viceversa, attraverso al rubinetto L più o meno aperto.

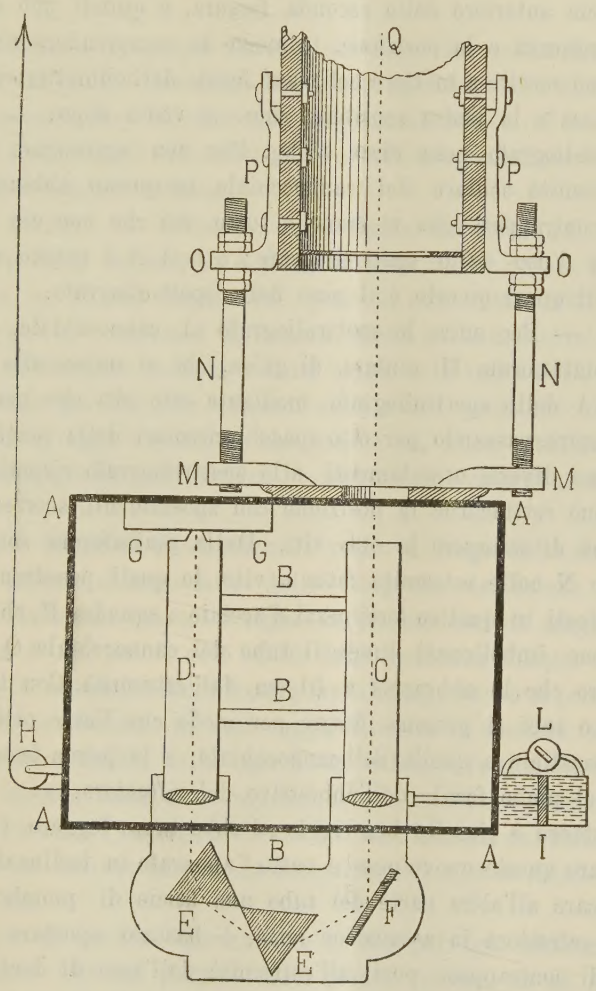


Fig. 1. — Schema dello spettreliografo dell'Osservatorio di Catania.

L'obbiettivo del collimatore e quello della camera sono doppî, da ritratti. I prismi sono di vetro di Jena O 102, che è molto dispersivo e molto trasparente per i raggi bleu e violetti: hanno l'angolo rifrangente di 66°, e producono una deviazione totale di circa 120°. Il reticolo di diffrazione ha la superficie rigata 46 × 83 mm., e contiene 600 linee per millimetro. Lo

specchio è di vetro argentato anteriormente. Nella seconda combinazione viene surrogato dal reticolo; nella terza il reticolo si mette nel posto dei prismi.

Il tubo D porta al di sopra della seconda fessura, lateralmente e perpendicolarmente al suo asse ottico, un cannocchialino o microscopio (non indicato nello schema), il quale, mediante un prisma a riflessione totale, fa vedere la faccia anteriore della seconda fessura, e quindi può servire a regolarne la larghezza e la posizione, in modo da comprendere una data riga spettrale, e può servire a mettere nel piano focale dell'obbiettivo della camera la fessura stessa e la lastra sensibile, come si vedrà dopo.

Lo spettreliografo pesa circa 45 kg. Per non aggiungere tutto questo peso alla estremità oculare del cannocchiale, in questo abbiamo da prima tolti tutti i contrappesi che vi erano e tutto ciò che non era strettamente necessario per l'uso dello spettreliografo; e così si è potuto alleggerire il il rifrattore di quasi quanto è il peso dello spettreliografo.

Attacco. — Per unire lo spettreliografo al cannocchiale, abbiamo costruito una piattaforma M anulare, di ghisa, che si unisce alla intelaiatura esterna fissa A dello spettroliografo mediante otto viti che penetrano nella detta intelaiatura, passando per otto spacchi circolari della piattaforma: così si possono dare diversi orientamenti allo spettreliografo rispetto al cannocchiale e si può rettificarne la posizione con spostamenti, scorrendo entro gli spacchi, prima di stringere le otto viti. Dalla piattaforma sorgono quattro tubi d'acciaio N colle estremità fatte a vite, le quali penetrano in quattro occhi O praticati in quattro forti pezzi d'acciaio a squadra P, che col braccio più lungo sono imbollonati lungo il tubo del cannocchiale Q e su di un anello di ferro che lo abbraccia a 40 cm. dall'estremità. Con dadi e controdadi i quattro tubi si possono fissare per modo che l'asse ottico del collimatore sia parallelo a quello del cannocchiale, e la prima fessura sia prossimamente nel piano focale dell'obbiettivo del rifrattore.

Quest'attacco è riuscito ben rigido ed abbastanza leggero (pesa 10 kg.). Per equilibrare questo nuovo peso e tutto l'apparato in declinazione, abbiamo dovuto applicare all'altra parte del tubo una fascia di piombo; per equilibrare poi il refrattore in ascensione retta, è bastato spostare alquanto in fuori i grandi contrappesi, posti all'estremità dell'asse di declinazione.

Rettifiche. — 1) Per centrare il collimatore col cannocchiale si è posto sulla prima fessura allargata una lamina con un foro corrispondente al centro della fessura medesima, poi si è adattato all'obbiettivo del collimatore una specie di cappuccio, portante un vetro smerigliato, su cui sono segnati dei circoli concentrici all'obbiettivo stesso; quindi si sono allungate od accorciate le colonne opposte dell'attacco, finchè, fatta cadere l'immagine focale del sole formata dal refrattore sul detto foro, si vedesse sul vetro smerigliato un dischetto luminoso ben concentrico ai detti circoli.

2) Per mettere in prima approssimazione la prima fessura nel piano focale dell'obbiettivo del refrattore per i raggi violetti, si è determinata la posizione di questo fuoco rispetto al porta-oculare, mediante lo spettroscopio; poi si è perfezionata questa determinazione facendo collo spettreliografo delle serie di fotografie dello stesso gruppo di macchie e facole solari, mentre si avvicinava o si allontanava la prima fessura dalla posizione prima trovata.

3) Per mettere la prima fessura nel fuoco del collimatore, si è posto davanti ad essa un filo finissimo, e posto lo specchio dello spettreliografo in posizione perpendicolare all'asse del collimatore stesso, si è variata la distanza della fessura dall'obbiettivo, fino a vedere ugualmente ben distinto il filo e la sua immagine riflessa.

4) Per mettere la pellicola della lastra sensibile nel piano focale dell'obbiettivo della camera, si è posta nel telarino di questo una lamina di vetro comune, su di una faccia del quale si sono fatti tratti finissimi col diamante; e poi si è spostata la camera, finchè nel cannocchialino adiacente si vedessero nettamente insieme i detti tratti e le righe dello spettro.

Si ammette per ora che i prismi siano nella posizione della minima deviazione per i raggi violetti, e che non vi sia altra rettifica da fare, ciò che per la nota grande abilità del costruttore dev'essere molto prossimamente vero.

Prove. — Eseguite le rettifiche e posto al luogo della seconda fessura una camera oscura, si sono fatte delle fotografie dell'intero spettro, che sono riuscite finissime, ma colle righe fortemente curvate (raggio di curvatura circa cm. $4\,^1/_2$), per il noto effetto della incidenza obliqua dei raggi che provengono dalle estremità della fessura (rettilinea) e vanno ai prismi, e la conseguente più forte rifrazione di essi raggi. Rimessa la seconda fessura, che ha curvatura uguale a quella della riga K del calcio, e fatte delle fotografie del disco solare, facendo funzionare regolarmente lo spettreliografo, cioè scorrere la prima fessura sotto l'immagine focale del sole, formata dal refrattore e mantenuta immobile dal suo motore, la fotografia del sole è riuscita molto sensibilmente ovale.

La ragione di questa deformazione è, che per ogni elemento rettilineo del disco solare, lasciato passare dalla prima fessura, se ne produce nella seconda fessura un'immagine curvilinea avente per corda la lunghezza della prima fessura, con gli estremi spostati verso il violetto, per modo da uscire dal contorno dell'immagine ideale circolare.

Wadsworth ha dimostrato che quando nello spettreliografo vi è un numero dispari di riflessioni, la predetta deformazione si può eliminare, facendo *entrambe* le fessure curve e con raggio di curvatura metà di quello delle righe, e la curvatura rivolta alla stessa parte: e ciò per la inversione simmetrica che l'immagine subisce nella riflessione. Ho provato prima questo

espediente, applicando sulla fessura prima e seconda, allargate al massimo, due fessure provvisorie tagliate in lamina metallica sottile: e l'immagine del sole data dallo spettreliografo è riuscita ben rotonda. Allora mi son deciso a fare eseguire da Toepfer altre due fessure di platino-iridio, come le prime, ma entrambe curve e col raggio di curvatura di 83 mm.; che è il doppio del raggio di curvatura della riga H, esattamente misurata sulla fotografia ottenuta colla prima fessura dritta. Ricevute le nuove fessure, messe a posto, e rifatti i necessarî saggi e le necessarie rettifiche, si ebbero alfine buone fotografie con contorno perfettamente circolare, nelle quali le macchie, le facole ed i floccoli sono rappresentati esattamente e finamente.

Orientamento. — Dopo aver provato diversi orientamenti dello spettroeliografo rispetto al refrattore, si è visto che il più conveniente per noi è quello in cui la parte mobile dello spettreliografo si muove da Ovest verso Est, cosicchè di primo mattino, epoca in cui noi dobbiamo lavorare per l'*Unione internazionale*, lo spettreliografo scende per il proprio peso e quindi si risparmia di fare uso del peso motore; il che costituisce una semplificazione che giova al buon funzionamento dello strumento.

Tale orientamento l'abbiamo dato allo spettreliografo con grande approssimazione: però di tempo in tempo si fa la fotografia dell'orlo nord e sud col refrattore immobile, portando la prima fessura, molto allargata, da una all'altra estremità della corsa del carrello dello spettroliografo e lasciando passare dall'una all'altra posizione il sole col suo moto diurno. Si verifica poi se la congiungente o la tangente comune delle due fotografie dell'orlo è parallela alla traccia lasciata dalla estremità della fessura nel fare la fotografia ordinaria del disco solare.

Esecuzione delle fotografie. — Quando si fotografa la cromosfera e le protuberanze, affinchè la viva luce del disco solare, durante la lunga esposizione necessaria, non alteri l'immagine, si attacca alla parte fissa dello spettreliografo un dischetto o schermo nero che intercetta quasi tutta l'immagine focale del sole, eccetto l'estremo orlo.

La riga K si vede coll'apposito cannocchialino con estrema difficoltà, anche facendo uso di un vetro violetto, applicato all'oculare; perciò si è stabilito di servirci della riga H, che si vede con minor difficoltà.

Per ora abbiamo applicato allo spettreliografo soltanto i due prismi, che dànno dispersione sufficiente per le fotografie fatte colle righe H e K del calcio: adopreremo poi per altri studî la altre due combinazioni dispersive, che per altro abbiamo già provate.

Finora nelle fotografie in discorso ci siamo sempre valsi della parte lucida, od invertita, della riga H, che si ritiene spettare ad uno strato di media altezza. Perciò alla seconda fessura diamo la larghezza intorno a mm. 0,07 per la fotosfera, e intorno a mm. 0,15 per le protuberanze, secondo lo stato del cielo.

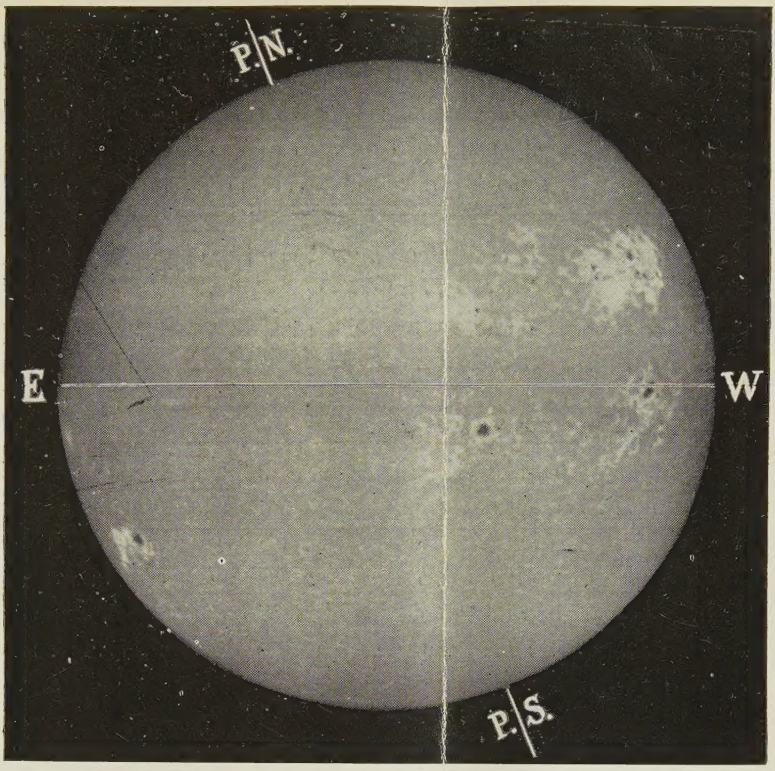


Fig. 2. — Fotografia del Sole ottenuta collo spettreliografo dell'Osservatorio di Catania nella riga H del Calcio il 4 settembre 1908.

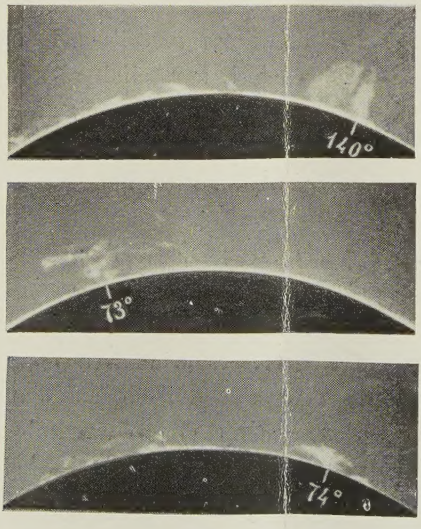


Fig. 3, 27 luglio 1908.

Fig. 4, 3 sett. 1908.

Fig. 5, 16 sett. 1908.

Fotografie di protuberanze notevoli ottenute collo spettreliografo dell'Osservatorio di Catania.

Digitized by the Internet Archive
in 2024

https://archive.org/details/rendiconti-lincei-matematica-e-applicazioni_1908-11-22_17_part-2

Il tempo dell'esposizione, ossia il tempo della corsa della fessura attraverso il disco solare, è fra sei e dieci secondi per la fotosfera, e circa due minuti per le protuberanze.

Per la fotosfera adopriamo lastre *Lumière* comuni (etichetta bleu); per la cromosfera e protuberanze, lastre *Lumière* extra-rapide (etichetta violetta).

Rettificato lo strumento, fatti i saggi necessarî ed organizzato il relativo servizio, ho affidato l'esecuzione quotidiana delle fotografie collo spettreliografo al sig. L. Taffara, assistente, il quale mi aveva aiutato assiduamente nelle ultime operazioni, ed aveva appreso bene il maneggio non facile, nè semplice dello strumento.

Non comprendendo (come si disse) il nostro spettreliografo tutta la immagine solare, ogni giorno si fa una fotografia comprendente più del semidisco settentrionale, una fotografia comprendente più del semi-disco meridionale, una fotografia comprendente la zona centrale. Così colle due prime fotografie si ha il disco più che completo, e colla terza si ha la ripetizione della zona centrale, che per esser estesa circa 90°, contiene sempre le zone di maggior frequenza delle macchie, delle facole e delle protuberanze eruttive, e quindi è la più importante. Colle due prime fotografie, troncandole secondo il diametro Est-Ovest, e col controllo della terza, è facile comporre l'immagine dell'intero disco. Tutto ciò vale tanto per la fotosfera, come per la cromosfera colle protuberanze.

La figura 2 è un saggio di tale composizione per la fotosfera, e le figure 3, 4, 5 sono riproduzioni parziali di fotografie di protuberanze notevoli.

Nella figura 2 l'ingrandimento rispetto alle fotografie originali è 1, 7: quello delle altre figure è 2 volte. Gli angoli di posizione, scritti in bianco sul disco solare occultato, sono contati da Nord per Ovest.

Dai primi di giugno 1908 si fanno regolari e quotidiane fotografie della fotosfera e della cromosfera colle protuberanze.

Meccanica. — *Sull'attrazione newtoniana di un tubo sottile* [1]. Nota del Corrispondente Levi-Civita.

5. *Scomposizione di* V. — Prendiamo a considerare la sezione trasversale del tubo T praticata colla superficie $w = \text{cost}$, che passa per il punto potenziato Q; sia O il punto in cui essa taglia la linea L′ passante per un generico punto potenziante Q′.

Riattaccandoci alle notazioni del n. 2, diciamo σ questa sezione; x_0, y_0, z_0 le coordinate cartesiane di O; u_0, v_0 le sue coordinate curvilinee sopra σ.

Appartenendo, per definizione, O e Q′ ad una medesima linea L, sarà

$$u_0 = u' \ , \ v_0 = v' \ ,$$

(1) Cfr. Nota I, a pag. 413 (seduta dell' 8 novembre corrente).

mentre, trovandosi O e Q sulla medesima sezione trasversale, w_0 coincide con w.

Se P designa l'intersezione di σ colla direttrice C, saranno (n. 1) $u = v = 0$, e sempre la stessa w, le coordinate curvilinee di questo punto.

Introduciamo ancora due punti R ed S di σ, caratterizzando cogli indici R ed S rispettivamente quanto ad essi si riferisce.

Così in particolare ϱ_S designerà il valore della densità ϱ in S; c_R la curvatura della linea L passante per R; α_R, β_R, γ_R i coseni direttori della tangente alla L nello stesso punto.

Indicheremo inoltre con

$$t_R = \alpha_R(x - x_0) + \beta_R(y - y_0) + \gamma_R(z - z_0)$$

la componente di OQ secondo la detta tangente, e con n_R la componente secondo la normale principale.

Anzitutto, per l'osservazione finale del n. 2, *b*), il rapporto $\frac{t_R}{\varepsilon}$ (coseno dell'angolo compreso fra la corda OQ e la tangente alla L in R) non supera mai, in valore assoluto, un numero fisso, minore dell'unità. Ne consegue che la funzione

$$\log\left(1 - \frac{t_R^2}{\varepsilon^2}\right) = \log\{1 - (\alpha_R\varepsilon_1 + \beta_R\varepsilon_2 + \gamma_R\varepsilon_3)^2\}$$

degli argomenti

$$\varepsilon_1 = \frac{x - x_0}{\varepsilon}\ ,\quad \varepsilon_2 = \frac{y - y_0}{\varepsilon}\ ,\quad \varepsilon_3 = \frac{z - z_0}{\varepsilon}\ ,$$

e dei parametri α_R, β_R, γ_R, cioè, possiamo dire, del punto parametrico R, è finita e dotata di derivate d'ordine primo e secondo [1] rispetto alle ε e alle coordinate del punto parametrico R.

Nelle stesse condizioni si trovano manifestamente t_R ed n_R, salvo la sostituzione degli argomenti $x - x_0$, $y - y_0$, $z - z_0$ ai tre rapporti $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$.

Dopo ciò, è subito visto che, ponendo [con notazione già usata al n. 2, *b*)]

$$(16)\quad \begin{cases} g_1(R, S) = -\dfrac{|D_{OR}|}{h_R}\varrho_S \log\left(1 - \dfrac{t_R^2}{\varepsilon^2}\right), \\ g_2(R, S) = -\dfrac{|D_{OR}|}{h_R}\varrho_S(2 + c_R n_R) - 2\,\dfrac{1}{h_R}\dfrac{d}{dw}\left(\dfrac{|D_{OR}|}{h_R}\varrho_S\right)\cdot t_R, \end{cases}$$

le funzioni g_1 e g_2 godono delle proprietà contemplate al n. 2, *g*).

[1] Date le ipotesi fatte originariamente sulle (1), si potrebbe anzi affermare l'esistenza delle derivate fino al terz'ordine. Ci limitiamo al secondo per enunciare una proprietà comune anche ad n_R.

D'altra parte si verifica immediatamente, in base alle (12) e (12′), che il valore di $V^{(a)}$, definito dalla (15), non è altro che ciò che diventa

$$g(R, S) = g_1(R, S) + g_2(R, S) \log \frac{\varepsilon}{l}, \tag{17}$$

quando i due punti parametrici R, S vengono entrambi a coincidere con O (con che h_R si riduce ad h_0, D_{OR} al valore di D in O, ecc.).

Si può dunque scrivere

$$V^{(a)} = g(O, O),$$

od anche, aggiungendo e togliendo $g(P, S)$ (in cui al primo punto parametrico R è attribuita, come si vede, la speciale posizione P, mentre il secondo punto parametrico rimane indeterminato),

$$V^{(a)} = g(P, S) + \{ g(O, O) - g(P, S) \}. \tag{15′}$$

Ove si ponga

$$\begin{cases} V_1 = -\dfrac{|D_{OP}|}{h_P} \varrho_S \log \dfrac{\varepsilon^2 - t_P^2}{l^2}, \\ V_2 = -\left\{ \dfrac{|D_{OP}|}{h_P} \varrho_S c_P n_P + 2 \dfrac{1}{h_P} \dfrac{d}{dw} \left(\dfrac{|D_{OP}|}{h_P} \varrho_S \right) . t_P \right\} \log \dfrac{\varepsilon}{l}, \\ V_3 = g(O, O) - g(P, S), \\ V_4 = W, \end{cases} \tag{18}$$

si ha subito dalle (16) e (17)

$$g(P, S) = V_1 + V_2,$$

quindi, per la (15′),

$$V^{(a)} = V_1 + V_2 + V_3,$$

e infine, risalendo alla (14),

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4. \tag{14′}$$

6. *Contributo recato da* V_1 *al potenziale* U. *Ordine di grandezza.* — Nella (11′) l'integrazione si riferisce alle coordinate curvilinee u', v', del punto potenziante Q′. Siccome queste coincidono colle u_0, v_0 del punto O, si può risguardare O come punto corrente di integrazione, e scrivere in conformità

$$U = \int_{\varpi} du_0 \, dv_0 \, V. \tag{11″}$$

Rappresentando con U_i il contributo recato ad U da V_i, si ha manifestamente

$$U_i = \int_{\varpi} du_0\, dv_0\, V_i \qquad (i = 1, 2, 3, 4). \tag{19}$$

Occupiamoci in particolare di U_1. Mentre (u_0, v_0) descrive ϖ, il punto O descrive la sezione σ; d'altra parte, in virtù della (3), l'elemento di superficie $d\sigma_0$, circostante ad O, vale

$$d\sigma_0 = H_0\, du_0\, dv_0 ,$$

dove si intende manifestamente con H_0 il valore di H in O.

Mettendo in evidenza il campo di integrazione σ, sostituendo per V_1 il suo valore (18), e notando [n. 3, *b*)] che

$$\frac{|D_{OP}|}{H_0 h_P}$$

rappresenta il coseno dell'angolo (acuto) ψ formato dalla direttrice C (cioè dalla tangente a C in P) colla normale a σ in O, la espressione (13) di U_1 diviene

$$U_1 = -\varrho_S \int_{\sigma} d\sigma_0 \cos\psi \log \frac{\varepsilon^2 - t_P^2}{l^2} .$$

ϱ_S figura fuori del segno di integrazione: ciò implica che il punto parametrico S sia scelto senza alcun legame colle variabili u_0, v_0 di integrazione (cioè colla posizione di O sulla sezione σ). D'ora innanzi riterremo S indipendente, non soltanto da u_0, v_0, ma anche dalle coordinate u, v del punto potenziato Q: precisamente come accade per il punto P.

Giova attribuire ad U_1 una forma più espressiva, facendo intervenire il piano normale alla direttrice C nel punto P.

Sia τ la proiezione ortogonale della sezione σ sul detto piano; siano O_0 e Q_0 quei due punti di τ, in cui si proiettano rispettivamente O e Q; $d\tau_0$ la proiezione di $d\sigma_0$.

Dacchè l'angolo diedro, formato dai piani dei due elementi $d\sigma$ e $d\tau_0$ è misurato da quello delle rispettive normali, sarà ovviamente

$$d\tau_0 = d\sigma_0 \cos\psi .$$

D'altra parte, essendo $|t_P|$ e

$$\overline{O_0 Q_0} = \Delta$$

le proiezioni del segmento OQ secondo la tangente e secondo il piano normale a C in P, si ha ancora

$$\varepsilon^2 - t_P^2 = \overline{O_0 Q_0^2} = \Delta^2 .$$

Ne consegue

$$U_1 = \varrho_S \int_\tau d\tau_0 \log \frac{l^2}{\Delta^2} . \tag{20}$$

Facciamo qualche considerazione sull'ordine di grandezza della funzione U_1.

All'uopo, riprendiamo la espressione di U_1, che risulta dalle due prime formule (18) e (19). Badando all'identità

$$\log \frac{\varepsilon^2 - t_P^2}{l^2} = \log \left(1 - \frac{t_P^2}{\varepsilon^2}\right) + \log \frac{\varepsilon^2}{\chi^2} - \log \frac{l^2}{\chi^2} ,$$

e ponendo

$$U_1' = \varrho_S \int_\varpi du_0 \, dv_0 \, \frac{|D_{OP}|}{h_P} \log \frac{l^2}{\chi^2} ,$$

$$U_1'' = -\varrho_S \int_\varpi du_0 \, dv_0 \, \frac{|D_{OP}|}{h_P} \left\{ \log \left(1 - \frac{t_P^2}{\varepsilon^2}\right) + \log \frac{\varepsilon^2}{\chi^2} \right\} ,$$

avremo anzitutto

$$U_1 = U_1' + U_1'' . \tag{21}$$

Ora, intendendo χ definito dalla (7), il termine U_1'' è di secondo ordine in δ [ossia, n. 2, *c*), verifica una disuguaglianza tipo (10)], e ciò perchè [n. prec. e n. 2, *a*)] $\log \left(1 - \frac{t_P^2}{\varepsilon^2}\right)$ e $\log \frac{\varepsilon^2}{\chi^2}$ sono funzioni finite, ed è pur finito $\frac{1}{h_P}$, come è stato osservato in principio del n. 2. Sarà dunque, per un'opportuna costante M (indipendente dalle dimensioni trasversali del tubo)

$$|U_1''| < M\delta^2 . \tag{22}$$

È giunto il momento di disporre della indeterminata positiva l. Ci limiteremo a prenderla $> \delta$. Con questo — si noti bene — scelto, per un caso concreto, un determinato valore numerico di l, si può star certi che la disuguaglianza seguita a sussistere, anche se si passa a tubi più sottili, si fa cioè rimpicciolire ϖ e con esso la massima corda δ.

Ciò posto, designiamo con d il limite inferiore di $|D_{OP}|$, al variare di

P su C e di O sulla corrispondente sezione σ (1), e notiamo che χ non può mai superare δ.

Dacchè $\log \frac{l^2}{\chi^2} \geq \log \frac{l^2}{\delta^2} > 0$, sussiste la disuguaglianza

$$|U_1'| > |\varrho_s| \frac{d}{h_p} \varpi \log \frac{l^2}{\delta^2} . \tag{23}$$

Immaginiamo ora che ϖ converga a zero *uniformemente*, cioè in modo che resti compreso entro limiti finiti il rapporto $\frac{\varpi}{\delta^2}$ (come avviene in particolare quando il campo si restringe conservandosi simile alla sua configurazione iniziale). Sotto tale ipotesi si può dedurre dalla (23)

$$|U_1'| > M_1 |\varrho_s| \delta^2 \log \frac{l^2}{\delta^2} , \tag{23'}$$

essendo M_1 una quantità positiva (indipendente dalle dimensioni del campo ϖ).

Allora, supposto che non si annulli ϱ_s, il rapporto

$$\frac{|U_1''|}{|U_1'|} < \frac{M}{M_1 |\varrho_s| \log \frac{l^2}{\delta^2}}$$

converge a zero con δ; converge quindi a 1 il rapporto

$$\left| \frac{U_1' + U_1''}{U_1'} \right| = \frac{|U_1|}{|U_1'|} .$$

Scende di qua, in virtù della (23'), che, scelto a piacimento un $m < M_1$, sussiste la disuguaglianza

$$|U_1| > m |\varrho_s| \delta^2 \log \frac{l^2}{\delta^2} , \tag{24}$$

per ogni δ abbastanza piccolo.

La (24) ci mostra che U_1 è di un ordine di grandezza superiore a quello d'ogni quantità Ω, che soddisfaccia ad una limitazione del tipo (10).

Segue infatti, da

$$|\Omega| < M\delta^2$$

(1) Questo limite inferiore è certo diverso da zero [cfr. n. 2, *b*)].

e dalla (24),

$$\frac{|\Omega|}{|U_1|} < \frac{M}{m|\varrho_s|} \frac{1}{\log \frac{l^2}{\delta^2}},$$

donde apparisce che (ove si supponga diverso da zero il limite inferiore di $|\varrho_s|$) il rapporto $\frac{|\Omega|}{|U_1|}$ tende a divenire infinitamente piccolo assieme a δ, cioè quanto più va assottigliandosi il tubo T.

7. *Riferimento a speciali coordinate. Componenti trasversali dell'attrazione.* — Per rendere più spedito il calcolo delle derivate del potenziale U, è conveniente particolarizzare come segue il significato dei parametri u, v, w:

Designando con s l'arco della direttrice C (contato a partire da un'origine arbitraria), assumeremo come superficie $w = \text{cost}$ i varî piani normali a C, il valore di w per un piano determinato essendo la s del punto P, in cui esso piano incontra la curva.

Fissato poi uno (a priori qualunque) di questi piani normali, assumeremo come parametri u, v le relative coordinate cartesiane riferite alla coppia normale principale e binormale.

Il piano rappresentativo Π, l'intorno ϖ, i piedi delle L, ecc. vengono così ad assumere un significato concreto nel detto piano normale.

Supponiamo, per fissar le idee, che esso corrisponda al valore zero di w, e rileviamo alcune conseguenze delle (1), dovute alla speciale scelta dei parametri.

Introduciamo all'uopo, accanto agli assi di riferimenti x, y, z, una terna cartesiana ausiliaria ξ, η, ζ (congruente alla prima), costituita dalla tangente (nel senso in cui si contano gli archi), normale principale (nel senso della concavità) e binormale (in tal senso da rendere le due terne congruenti) alla curva C nel punto P del detto piano normale $w = 0$.

Per un punto qualunque di questo piano, si ha, in base alla definizione di u, v, e della terna ausiliaria,

$$\xi = 0 \ , \ \eta = u \ , \ \zeta = v \ .$$

D'altra parte, fra i due sistemi di assi x, y, z e ξ, η, ζ, intercedono le formule di trasformazione

$$\begin{cases} x = x_P + \alpha\xi + \alpha_1\eta + \alpha_2\zeta \ , \\ y = y_P + \beta\xi + \beta_1\eta + \beta_2\zeta \ , \\ z = z_P + \gamma\xi + \gamma_1\eta + \gamma_2\zeta \ , \end{cases}$$

in cui x_P, y_P, z_P rappresentano le coordinate di P; $\alpha = \frac{dx}{dw}, \beta = \frac{dy}{dw}$,

$\gamma = \frac{dz}{dw}$ i coseni direttori della tangente a C in P (rispetto alla terna generica x, y, z); $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ e $\alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ gli analoghi coseni direttori della normale principale e della binormale.

Nelle formule di trasformazione, per i punti del piano $w = 0$, va posto $\xi = 0$, $\eta = u$, $\zeta = v$; risulta quindi

$$(25) \qquad \begin{cases} x = x_P + \alpha_1 u + \alpha_2 v, \\ y = y_P + \beta_1 u + \beta_2 v, \\ z = z_P + \gamma_1 u + \gamma_2 v. \end{cases}$$

Queste espressioni devono naturalmente coincidere con quelle che si traggono dalle formule generali (1), quando (dopo aver scelto i parametri nel modo indicato) vi si faccia $w = 0$. Possiamo pertanto ravvisare nelle (25) la speciale forma che compete nel caso nostro alle (1), per il valore $w = 0$.

Ciò posto, torniamo al nostro potenziale U. Essendo Q il generico punto potenziato, consideriamo il piano normale a C, che lo contiene, e scegliamolo (per semplificare le formule) come sostegno dei parametri u, v, contando l'arco s di C, e quindi w, a partire da esso.

Le derivate di U, rapporto alle coordinate u, v di Q, porgono (coi loro valori relativi al punto Q, e quindi in particolare a $w = 0$) le componenti A_n e A_b dell'attrazione (subìta da Q) secondo le due direzioni della normale principale e della binormale alla direttrice (nella sua intersezione col piano normale passante per Q): com'è naturale, chiameremo complessivamente $\frac{dU}{du}, \frac{dU}{dv}$ le *componenti trasversali* dell'attrazione.

Riportiamoci alle notazioni dei nn. precedenti, osservando in primo luogo che σ e τ sono ora la stessa cosa, e che il segmento

$$\overline{OQ} = \varepsilon = \Delta,$$

appartenendo al piano τ, riesce perpendicolare alla tangente a C in P, sicchè $t_P = 0$; inoltre, ove si ritenga $w = 0$, si ha, per la definizione dei parametri u e v,

$$\Delta^2 = (u - u_0)^2 + (v - v_0)^2,$$
$$u_P = u - u_0.$$

Nel punto P si ha in particolare

$$\frac{dx}{dw} = \alpha, \quad \frac{dy}{dw} = \beta, \quad \frac{dz}{dw} = \gamma,$$

sicchè

$$h_P = \left| \sqrt{\left(\frac{dx}{dw}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dw}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dw}\right)^2} \right| = 1;$$

le (25) porgono poi (per qualunque u, v)

$$\frac{dx}{du} = \alpha_1 \ , \ \frac{dy}{du} = \beta_1 \ , \ \frac{dz}{du} = \gamma_1 \ ,$$
$$\frac{dx}{dv} = \alpha_2 \ , \ \frac{dy}{dv} = \beta_2 \ , \ \frac{dz}{dv} = \gamma_2 \ .$$

Se ne trae

$$D_{OP} = \begin{vmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \\ \alpha & \beta & \gamma \end{vmatrix} = 1 \ .$$

Con ciò, la seconda delle (18), diviene, per $w = 0$,

$$V_2 = \varrho_S c_P (u - u_0) \log \frac{l}{\Delta} \ ,$$

e si ha per conseguenza dalla seconda delle (19) (tenendo conto che si può identificare τ con ϖ, $d\tau_0$ con $du_0 dv_0$)

$$U_2 = \varrho_S c_P \int_\tau (u - u_0) \log \frac{l}{\Delta} \, . \, d\tau_0 \ . \tag{26}$$

Quando si deriva U_2 rispetto ad u (dacchè ϱ_S e c_P ne sono indipendenti), nascono due termini: il primo, proveniente dalla derivazione del fattore $u - u_0$, non è altro che

$$\frac{1}{2} c_P U_1 \ ,$$

come apparisce dalla (20); l'altro è

$$- \varrho_S c_P \int_\tau \frac{(u - u_0)^2}{\Delta^2} \, d\tau_0 \ .$$

A noi basta rilevare che la funzione sotto il segno si conserva ovunque finita, sicchè l'integrale riesce di second'ordine (almeno) rispetto a δ, esiste cioè una costante M (indipendente da δ), tale che il valore assoluto dell'integrale non supera $M\delta^2$.

Lo stesso può dirsi per $\frac{dU_2}{dv}$, nonchè per una derivata qualsiasi di U_3 e di U_4.

Quest'ultima affermazione si giustifica subito, badando alle espressioni (18) delle rispettive funzioni sotto il segno:

$$V_3 = g(O, O) - g(P, S) \ ,$$
$$V_4 = W \ ;$$

di queste, la prima possiede [n. 2, lemma g)] derivate semi-finite, mentre la seconda si mantiene senz'altro finita (e integrabile) assieme alle sue derivate.

Da tutto ciò si raccoglie che

$$(27)\qquad \begin{cases} A_n = \dfrac{dU}{du} = \sum_1^4{}_i \dfrac{dU_i}{du} = \dfrac{dU_1}{du} + \dfrac{1}{2} c_P U_1 + \cdots, \\ A_b = \dfrac{dU}{dv} = \sum_1^4{}_i \dfrac{dU_i}{dv} = \dfrac{dU_1}{dv} + \cdots, \end{cases}$$

gli addendi omessi essendo entrambi di secondo ordine almeno rispetto a δ.

8. *Componente longitudinale.* — Per quanto abbiamo osservato nel n. precedente, $\dfrac{dU_3}{dw}$, $\dfrac{dU_4}{dw}$ riescono senz'altro di second'ordine in δ; va notato che anche $\dfrac{dU_2}{dw}$ gode della stessa proprietà: resta infatti finita la funzione sotto il segno $\dfrac{dV_2}{dw}$, come si riconosce badando alla sua espressione (18) e usufruendo delle considerazioni sub d) (n. 2).

Si ha quindi

$$(28)\qquad \frac{dU}{dw} = \frac{dU_1}{dw} + \cdots,$$

la parte omessa essendo di second'ordine almeno, rispetto a δ.

Se si osserva che l'elemento di linea L ($u = \text{cost.}$, $v = \text{cost.}$), passante per il punto potenziato Q, è dato da $h_Q dw$, si vede che

$$\frac{1}{h_Q}\frac{dU}{dw}$$

misura la componente dell'attrazione nel senso della tangente alla linea L passante per Q.

Possiamo facilmente desumere la componente longitudinale A_t, cioè secondo la tangente alla direttrice C in P.

All'uopo, si nota anzi tutto che i coseni direttori α_Q, β_Q, γ_Q della linea L nel punto Q, possono porsi sotto la forma

$$\alpha + \overline{PQ}\,\alpha^*, \beta + \overline{PQ}\,\beta^*, \gamma + \overline{PQ}\,\gamma^*,$$

α, β, γ riferendosi al punto P (e quindi alla direttrice C) e $\alpha^*, \beta^*, \gamma^*$ designando funzioni finite.

Del pari è a ritenersi

$$\frac{1}{h_Q} = \frac{1}{h_P} + \overline{PQ}\,h^*$$

con h^* finita, ossia, per essere $h_P = 1$,

$$\frac{1}{h_Q} = 1 + \overline{PQ}\, h^* .$$

Ciò posto, badiamo all'identità

$$\frac{1}{h_Q}\frac{dU}{dw} = \alpha_Q A_t + \beta_Q A_n + \gamma_Q A_b ,$$

e facciamo per un momento coincidere gli assi generici x , y , z colla terna principale ξ , η , ζ di C in P , con che $\alpha = 1 , \beta = 0 , \gamma = 0$.

Potremo scrivere

$$A_t = \frac{dU}{dw} + \overline{PQ}\left\{ h^*\frac{dU}{dw} - (\alpha^* A_t + \beta^* A_n + \gamma^* A_b)\right\} .$$

Dacchè

$$U = \int_{\varpi} du_0\, dv_0\, V ,$$

e le derivate di V divengono infinite di prim'ordine al più (nel punto Q), si potrà assegnare [cfr. n. 2, *c*)] una costante M (indipendente da δ) tale che nessuna derivata di U superi $M\delta$.

Ad analoga limitazione soddisfano allora le componenti dell'attrazione, e per conseguenza il coefficiente di $\overline{PQ}$. Ma quest'ultimo non supera δ , sicchè si ha col consueto comportamento della parte omessa

$$A_t = \frac{dU}{dw} + \cdots ,$$

donde, ricordando la (28),

$$A_t = \frac{dU_1}{dw} + \cdots . \tag{28'}$$

Data la convenzione fatta al n. precedente, la w del punto potenziato Q è nulla; a derivazione eseguita, andrà quindi posto $w = 0$.

9. *Risultante delle attrazioni subìte da una fetta infinitesima di tubo.* — Consideriamo, accanto alla sezione generica τ di T , una sezione parallela τ', distante ds .

Essendo $du\,dv = d\tau$ l'elemento di sezione circostante al punto potenziato Q , $\varrho_Q\, du\, dv\, ds$ rappresenterà la massa della *fetta* infinitesima di tubo, compresa fra τ e τ' .

L'attrazione complessiva $\mathbf{F}\,ds$, subìta dalla fetta, ove si ometta il ds (ove cioè la si riporti all'unità di lunghezza) avrà per componenti

$$\begin{cases} \mathrm{F}_t = \int_\tau \varrho_Q \mathrm{A}_t \, du\, dv\,, \\ \mathrm{F}_n = \int_\tau \varrho_Q \mathrm{A}_n \, du\, dv\,, \\ \mathrm{F}_b = \int_\tau \varrho_Q \mathrm{A}_b \, du\, dv\,, \end{cases}$$

secondo la tangente, normale principale e binormale alla direttrice C in P.

Ricorriamo all'identità

$$\varrho_Q \mathrm{A}_t = \varrho_s \mathrm{A}_t + (\varrho_Q - \varrho_s)\mathrm{A}_t$$

e alle due analoghe concernenti A_n e A_b, osservando che il secondo addendo, in causa del fattore $\varrho_Q - \varrho_s$, è di second'ordine almeno rispetto a δ.

Il corrispondente integrale, esteso a τ, risulta pertanto di quart'ordine (almeno), si mantiene cioè, all'assottigliarsi del tubo, costantemente inferiore in valore assoluto a $\mathrm{M}\delta^4$ (con M costante positiva, indipendente da δ). Badando alle (27) e (28′), potremo dedurne

$$\begin{cases} \mathrm{F}_t = \varrho_s \int_\tau \dfrac{d\mathrm{U}_1}{dw}\, du\, dv + \cdots, \\ \mathrm{F}_n = \varrho_s \int_\tau \dfrac{d\mathrm{U}_1}{du}\, du\, dv + \dfrac{1}{2}\varrho_s c_p \int_\tau \mathrm{U}_1\, du\, dv + \cdots, \\ \mathrm{F}_b = \varrho_s \int_\tau \dfrac{d\mathrm{U}_1}{dv}\, du\, dv + \cdots, \end{cases}$$

i termini omessi essendo di quart'ordine almeno rispetto a δ.

Per attribuire ai termini scritti una forma più espressiva, conviene porre

$$k = \frac{1}{\tau^2}\int_\tau d\tau \int_\tau d\tau_0 \log \frac{l}{\Delta} \tag{29}$$

e osservare che, una volta fissato P e con esso la sezione normale τ del tubo, k è una costante numerica ben determinata, mentre, se si risguarda P come un punto scorrente lungo la direttrice C, la stessa k è (al pari di τ) funzione dell'argomento $s\,(= w$, arco della curva C).

Formiamo $\dfrac{d}{ds}(\varrho_s^2 \tau^2 k)$ e mostriamo che, a meno di termini di quart'ordine in δ, questa derivata coincide con F_t.

Va da sè che, trattandosi di derivare rispetto ad s, o, ciò che è lo stesso, rispetto a w, non è lecito porre preventivamente, nell'espressione (29) di k, $w = 0$ (e identificare senz'altro $\Delta^2 = \overline{\mathrm{OQ}}^2$ con $(u - u_0)^2 + (v - v_0)^2$, $d\tau$ con $du\,dv$, ecc.).

Giova invece attribuire a $\varrho_s^2 \tau^2 k$ una forma, in cui apparisca esplicita la dipendenza da w, e sia fisso il campo di integrazione.

Ciò si ottiene facilmente, eseguendo a ritroso (così per l'integrazione, relativa al punto O, come per quella relativa a Q) la trasformazione indicata al n. 6.

La corrispondente espressione di

$$\varrho_s^2 \tau^2 k = \varrho_s^2 \int_\tau d\tau \int_\tau d\tau \log \frac{l}{\Delta}$$

può essere scritta

$$\int_\varpi \varrho_s \frac{|D_{QP}|}{h_P} du\, dv \int_\varpi \varrho_s \frac{|D_{OP}|}{h_P} du_0\, dv_0 :$$

per $w = 0$ — quasi è superfluo il notarlo — i fattori $\frac{|D_{QP}|}{h_P}$, $\frac{|D_{QP}|}{h_P}$ si riducono all'unità.

Il coefficiente di $du\, dv\, du_0\, dv_0$ si presenta quale prodotto dei tre fattori

$$\varphi_1 = \varrho_s \frac{|D_{QP}|}{h_P}, \varphi_2 = \varrho_s \frac{|D_{OP}|}{h_P}, \varphi = \log \frac{l}{\Delta}.$$

La derivata del prodotto può scriversi

$$\varphi_1 \frac{d(\varphi_2 \varphi)}{dw} + \varphi_2 \frac{d(\varphi_1 \varphi)}{dw} - \varphi_1 \varphi_2 \frac{d\varphi}{dw},$$

e, siccome

$$\frac{d\varphi}{dw} = \frac{d}{dw} \log \frac{l}{\Delta} = -\frac{d}{dw} \log \frac{\varepsilon}{l}$$

si conserva finita [n. 2, lemma *d*)], mentre φ_1 e φ_2 si ricavano l'uno dall'altro per scambio materiale dei due punti Q ed O, così risulta

$$\frac{d}{ds}(\varrho_s^2 \tau^2 k) = \int_\varpi \varphi_1 du\, dv \frac{d}{dw} \int_\varpi 2\varphi_2 \varphi\, du_0\, dv_0 + \cdots,$$

il termine omesso essendo almeno di quart'ordine in δ.

Riponendo per le φ i loro valori e tornando a mettere in evidenza la sezione τ come campo di integrazione, risulta

$$\frac{d}{ds}(\varrho_s^2 \tau^2 k) = \int_\tau \varrho_s d\tau \frac{d}{dw} \varrho_s \int_\tau \log \frac{l^2}{\Delta^2} d\tau_0 + \cdots,$$

che, confrontata colla (20), porge appunto l'annunciata relazione

$$F_t = \frac{d}{ds}(\varrho_s^2 \tau_2 k).$$

Più semplice riesce la riduzione di F_n e di F_b, potendosi porre nei secondi membri $w = 0$, anche prima di eseguire le derivazioni rapporto ad u e a v.

Per $w = 0$, si ha infatti

$$\Delta^2 = (u - u_0)^2 + (v - v_0)^2 ,$$

e le derivate

$$\frac{d}{du} \log \frac{l}{\Delta} = - \frac{u - u_0}{\Delta^2} , \quad \frac{d}{dv} \log \frac{l}{\Delta} = - \frac{v - v_0}{\Delta}$$

mutano segno, quando si scambiano fra loro i punti O e Q.

Ne viene

$$\int_\tau d\tau \int_{\tau_0} d\tau_0 \frac{d}{du} \log \frac{l}{\Delta} = \int_\tau d\tau \int_\tau d\tau_0 \frac{d}{dv} \log \frac{l}{\Delta} = 0 ,$$

che, in virtù della (20), equivalgono a

$$\int_\tau du\, dv \frac{dU_1}{du} = \int_\tau du\, dv \frac{dU_1}{dv} = 0 .$$

Con ciò, ove si osservi che, per le (20) e (29),

$$\frac{1}{2} \varrho_s \int_\tau du\, dv\, U_1$$

non è altro che $\varrho_s^2 \tau^2 k$, le espressioni di F_n e di F_b assumono la forma

$$\begin{cases} F_n = \varrho_s^2 \tau^2 k\, c_p + \cdots , \\ F_b = 0 + \cdots , \end{cases}$$

i termini omessi essendo di quart'ordine almeno rispetto a δ (massima distanza fra due punti della sezione τ).

Riassunto — Considerazioni qualitative.

Riassumendo, si ha che *le componenti* (unitarie) F_t, F_n, F_b *dell'attrazione complessiva, esercitantesi sulla fetta considerata, hanno per espressioni asintotiche*

$$(30) \qquad F_t^{(a)} = \frac{d}{ds} (\varrho_s^2 \tau^2 k) , \quad F_n^{(a)} = \varrho_s^2 \tau^2 k\, c_p , \quad F_b^{(a)} = 0 ,$$

essendo k definita dalla (29), c^p la curvatura della direttrice C del tubo nel punto P, e ϱ_s il valore della densità in un punto S, che può essere scelto con criterio arbitrario entro alla sezione τ del tubo, praticata col piano normale a C in P.

La giustificazione della qualifica « espressioni asintotiche » risiede nel fatto che, dei due vettori $\mathbf{F}^{(a)}$ di componenti

$$F_t^{(a)} \ , \ F_n^{(a)} \ , \ F_b^{(a)} \ ,$$

e $\mathbf{G}$ di componenti

$$F_t - F_t^{(a)} \ , \ F_n - F_n^{(a)} \ , \ F_b - F_b^{(a)} \ ,$$

i quali insieme costituiscono l'attrazione risultante $\mathbf{F}$, il secondo è infinitesimo rispetto al primo, è tale cioè che il rapporto delle lunghezze $\frac{G}{F^{(a)}}$ converge a zero assieme a δ.

Per rendersene conto in modo preciso, conviene osservare:

1°. I termini omessi nelle espressioni di F_t, F_n, F_b, cioè le differenze $F_t - F_t^{(a)}$, $F_n - F_n^{(a)}$, $F_b - F_b^{(a)}$, sono di quart'ordine rispetto a δ, talchè la stessa proprietà compete alla lunghezza

$$G = \left| \sqrt{(F_t - F_t^{(a)})^2 + (F_n - F_n^{(a)})^2 + (F_b - F_b^{(a)})^2} \right| .$$

Si può quindi ritenere, col solito significato di M,

$$G < M\delta^4 .$$

2°. A norma della (20), U_1 conserva sempre il medesimo segno, quello di ϱ_s. Perciò $\varrho_s U_1$ è essenzialmente positivo (in quanto si esclude che ϱ_s si annulli), e, avendosi dalla disuguaglianza (24)

$$|\varrho_s U_1| > m \varrho_s^2 \delta^2 \log \frac{l^2}{\delta^2} ,$$

si può sopprimere nel primo membro il segno di valore assoluto. Così dall'identità

$$\varrho_s^2 \tau^2 k = \frac{1}{2} \varrho_s \int_\tau du\, dv\, U_1 ,$$

si ricava

$$\varrho_s^2 \tau^2 k > m \varrho_s^2 \delta^2 \log \frac{l}{\delta} \int_\tau du\, dv .$$

Se quindi si suppone che la sezione vada assottigliandosi *uniformemente* (nel senso dichiarato al n. 6). si potrà affermare l'esistenza di una costante positiva m_1 (indipendente da δ), tale che

$$\varrho_s^2 \tau^2 k > m_1 \delta^4 \log \frac{l}{\delta} .$$

Questa disuguaglianza, assieme alla

$$G < M\delta^4 ,$$

mette in evidenza il carattere asintotico di $\mathbf{F}^{(a)}$.

Si ha infatti, essendo la lunghezza $F^{(a)}$ del vettore superiore o per lo meno eguale alla sua componente $\varrho_s^2 \tau^2 k c_p$,

$$\frac{G}{F^{(a)}} \leq \frac{G}{\varrho_s^2 \tau^2 k c_p} < \frac{M}{m_1 c_p \log \frac{l}{\delta}} .$$

Di qua apparisce che, ove non si annulli la curvatura c_p, il rapporto delle due lunghezze converge effettivamente a zero con δ. c. d. d.

È appena necessario aggiungere che, attesa l'equipollenza

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}^{(a)} + \mathbf{G} ,$$

dall'esser nullo il limite del rapporto $\frac{G}{F^{(a)}}$, segue che, al convergere di δ verso zero, $\mathbf{F}^{(a)}$ tende ad identificarsi con $\mathbf{F}$: le direzioni tendono cioè a coincidere, e il rapporto delle lunghezze tende all'unità.

Per riconoscere, in un caso concreto, se effettivamente si possa (coll'approssimazione che ci si prefigge di raggiungere) trascurare $\mathbf{G}$ di fronte ad $\mathbf{F}^{(a)}$, sarebbe necessario rendersi conto del valore numerico di

$$\frac{M}{m_1 c_p \log \frac{l}{\delta}}$$

Siccome M può dipendere da l, converrebbe anzi tutto scegliere l (compatibilmente colla condizione $l > \delta$) in modo da rendere minima la frazione suddetta. Nella maggior parte dei casi basterà tuttavia un apprezzamento grossolano per un determinato valore di l. Questo valore si sceglierà col criterio seguente:

Per l'attrazione di un (sottile) toro omogeneo, avente per direttrice una circonferenza di raggio a, gli sviluppi, forniti dalla teoria degli integrali ellittici, mostrano [1] che il valore più conveniente di l è $8\,a$.

Per una direttice qualunque L, assimilandola, nell'intorno di un punto generico, P, al suo cerchio osculatore, si prenderà $l = \frac{8}{c_p}$. Ove si voglia una stessa l per tutta la linea L, si potrà prendere otto volte il raggio medio di curvatura.

[1] Cfr. per es. Tisserand, *Traité de mécanique céleste*. T. II, pag. 137-154.

FORME PARTICOLARI DELLE ESPRESSIONI ASINTOTICHE.

Meritano ancora esplicita menzione due aspetti particolari delle formule (30).

Essi si ottengono disponendo in modo opportuno del punto parametrico S.

In primo luogo, si può far coincidere S con P, dando così rilievo al comportamento della densità (cubica) ϱ lungo la direttrice.

Ma più interessante è un secondo criterio, con cui si mette in evidenza la densità lineare del nostro tubo T. Ecco in qual modo.

La massa della fetta, cui si riferisce l'attrazione risultante testè calcolata, vale

$$ds \int_\tau \varrho \, d\tau ,$$

talchè

$$\nu = \int_\tau \varrho \, d\tau \tag{31}$$

sarà a dirsi la densità lineare del tubo T (in P).

Ora, applicando all'integrale del secondo membro il primo teorema della media, si può scrivere, in sua vece, il prodotto della sezione τ per il valore (medio) assunto da ϱ in un certo punto interno alla sezione.

Noi assumeremo per S un tale punto, e avremo così

$$\nu = \tau \varrho_s . \tag{32}$$

Portando nelle (30) questo speciale valore di ϱ_s si ottengono le formule

$$F_t^{(a)} = \frac{d}{ds}(\nu^2 k) \ , \ F_n^{(a)} = \nu^2 k c_r \ , \ F_b^{(a)} = 0 , \tag{33}$$

già riferite nell'introduzione (v. Nota I) come mèta della presente ricerca.

Chimica. — *Radioattività di alcune emanazioni gassose italiane* (1). Nota del Socio R. NASINI e di M. G. LEVI.

In questa Nota riportiamo alcune misure da noi fatte sulla radioattività di gas in località italiane. A parte sarà riferito sulle numerose esperienze da noi istituite sopra i gas dei soffioni boraciferi toscani.

Fra i prodotti da noi esaminati, i più attivi (eccetto quelli di Bad Gastein) si sono manifestati i gas delle terme di Abano, così bene studiati dal prof. Vicentini. È nostra intenzione di esaminare il maggior numero possibile di gas naturali in regioni italiane, e saremmo grati a chiunque volesse

(1) Lavoro eseguito negli Istituti chimici delle Università di Padova e di Pisa.

farcene invio, accompagnandolo con indicazioni esatte della località da cui i gas provengono, del modo in cui escono dal terreno o dall'acqua, del metodo seguìto nella raccolta e del giorno e dell'ora in cui furono prelevati. Alcuni dei gas qui studiati erano già stati oggetto di esame per parte nostra in relazione al loro contenuto in argo e in elio e al loro comportamento allo spettroscopio.

La radioattività dei gas studiati fu misurata sempre col solito elettroscopio a grande campana di Elster e Geitel oppure, quando era piccola la quantità di gas disponibile o molto forte la sua radioattività, con un elettroscopio espressamente costruito con campane di capacità diverse e che era campionato col primo elettroscopio; oppure ancora diluendo il gas con quantità note d'aria a volume noto. I numeri dati però sono tutti calcolati in modo da corrispondere a misure fatte con l'elettroscopio classico di Elster e Geitel; lo strumento nostro ha una campana di cm. 18 × 34, cioè della capacità di ca. 8,5 litri, ed ha una capacità elettrica di 14 cm. Soltanto per i gas di Salsomaggiore ci fu possibile eseguire anche misure direttamente sul posto: tutti gli altri gas ci furono spediti direttamente dalle sorgenti o in damigiane o in palloni di vetro chiusi a perfetta tenuta da tappi di gomma masticati e già provvisti per lo più dei tubi di vetro per lo spostamento del gas stesso. Di ciascun gas si tenne il più esattamente possibile conto del giorno ed ora della raccolta in modo da conoscere, diremo così, l'età del gas chiuso nei recipienti e poterne calcolare almeno approssimativamente la perdita, nella più semplice ipotesi che i gas contenessero tutti emanazione di solo radio, ipotesi che è del resto anche la più logica. Di quasi tutti i gas esaminati si determinò anche il contenuto in anidride carbonica (1) ed in ossigeno, sia per avere un'idea della composizione, sia per assicurarci che insieme coi gas non era stata raccolta dell'aria. Prima di essere introdotti nell'elettroscopio, i gas venivano depurati dell'idrogeno solforato, là dove ce n'era bisogno, facendoli passare attraverso torri contenenti un miscuglio di cloruro e carbonato di piombo, e venivano poi in ogni caso seccati attraverso cloruro di calcio. Dai recipienti, i gas venivano spostati con acqua per lo più satura di anidride carbonica, e nell'elettroscopio venivano introdotti per lo più spostandone l'aria con la massima rapidità possibile per rendere minimi i fenomeni di induzione della radioattività: soltanto in un caso (gas di Bad Gastein) si fece il vuoto nella campana dell'elettroscopio, avendo poco gas a disposizione.

Nella tabella che segue diamo in prima colonna tutte le indicazioni generali inerenti al gas esaminato; nella seconda, l'età del gas dal giorno della raccolta; nella terza, i dati analitici riguardanti l'anidride carbonica ed eventualmente l'ossigeno; nella quarta, la dispersione espressa in Volt per

(1) Ed eventualmente di idrogeno solforato insieme, venendo la determinazione eseguita per assorbimento con idrato potassico in soluzione.

ora prodotta dal gas nell'elettroscopio di misura a campana piena; nella quinta, la dispersione stessa calcolata per il gas esaminato subito alla sorgente nell'ipotesi già esposta che si tratti sempre di emanazioni di radio; nella sesta, l'intensità di corrente di saturazione prodotta dal gas nell'elettroscopio, calcolata in base ai valori della colonna quinta e alla capacità elettrica dell'apparecchio ed espressa in Ampères.

Non ci fu possibile di sapere l'età del gas di Gastein; ma certo doveva essere stato raccolto da circa una settimana.

N.	Indicazioni	Età in giorni	Dati analitici	Dispersione trovata Volt-ora	Dispersione calcolata Volt-ora	Intensità di corrente amperes
	I	II	III	IV	V	IV
1	gas delle sorgenti termali di Abano (Padova) contenente H_2S	3	$CO_2 + H_2S = 22\,\%$	47000	82400	368.7×10^{-12}
2	gas della Grotta del Cane presso Napoli	4	$CO_2 = 55\,\%$	2500	5400	24.2×10^{-12}
3	gas delle sorgenti di Pergine compresso in bombola (porzione sfuggita alla condensazione di CO_2)	9	$CO_2 = 85\,\%$	75	415	1.8×10^{-12}
4	gas delle acque Albule di Tivoli (Lago maggiore della solfatara)	3	$CO_2 + H_2S = 83.5\,\%$	314	550	2.5×10^{-12}
5	gas di Bad Gastein — (Grabeubäckerquelle).	?	—	70000	—	—
6	gas dei soffioni di Trequanda (Siena) — tenuta Carraresi .	3	—	1300	2200	9.8×10^{-12}
7	gas dalle acque acidule (T) dei Bagni di Casciana	4	$CO_2 = 98.5\,\%$	100	220	0.98×10^{-12}
8	gas delle terme — Bagni di Casciana	6	$CO_2 = 16.7\,\%$	188	570	2.6×10^{-12}
9	gas di Salsomaggiore — pozzo delle Saline — inviato. . .	4	$CO_2 = 0.8\,\%$ $O_2 = 0.2$ »	181	400	1.8×10^{-12}
10	id. id. esaminato sul posto — pozzo Dalla Rosa profondo m. 350	0	—	—	300	1.3×10^{-12}
11	id. id. pozzo delle Saline — profondo m. 117	0	—	—	400	1.8×10^{-12}
12	gas della sorgente « La Perla » presso Castelnuovo (Val di Cecina)	4	$CO_2 = 55\,\%$	360	800	3.6×10^{-12}
13	gas estratto per ebollizione dall'acqua della sorgente « La Perla»	2	$CO_2 = 56\,\%$ $O_2 = 8$ »	236	340	1.5×10^{-12}

Cristallografia. — *Sull'associazione del rutilo con l'ematite.* Nota del Corrispondente C. Viola.

Io posso limitarmi a fare poche citazioni relativamente alla storia di quest'associazione, avendola Baumhauer (1) riassunta e illuminata.

È noto che giusta le prime osservazioni dovute a Breithaupt (2) la faccia (100) ovvero (010) del rutilo è parallela alla base (*111*) dell'ematite, e la zona principale [001] di quello dovrebbe essere sempre parallela a una delle tre direzioni principali di questa $[\bar{2}11]$, $[1\bar{2}1]$, $[11\bar{2}]$. I diversi cristalli di rutilo appoggiati sulla base (*111*) dell'ematite sarebbero dunque, secondo Breithaupt, orientati in tre direzioni principali dell'ematite facenti 120° risp. 60° fra di loro. Se la regola di questa associazione fosse così, una faccia }101{ del rutilo riuscirebbe vicinissima a una delle faccie }*100*{ dell'ematite, poichè l'angolo polare di queste rispetto a (*111*) dell'ematite è di 57°,30′ secondo Strüver (3) e di 57°,37′ secondo Koksharow e Dana (4), dove che l'angolo polare della faccia (111) del rutilo rispetto a (100) di questo è di 57°,12′,44″ secondo Miller e Dana (5), e di 57°,13′,25″ secondo Baumhauer (6).

Haidinger (7), G. vom Rath (8), Kenngott (9), Pelikan (10), Schrauf (11), Bücking (12) e altri confermarono la legge di associazione annunciata da Breithaupt.

Nuova luce su questo importante argomento, nonchè ricco contributo, viene gettata da una Memoria di Baumchauer (13), dove è dimostrato che la

(1) H. Baumhauer, *Ueber die regelmässige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz.* Sitzb. d. k. preuss. Akad. der Wissenschaften, Berlin, 1906, 322.

(2) A. Breithaupt, Min. 1836, *1*, 309, fig. 159; 1847, *3*, 794.

(3) G. Strüver, *Studî cristallografici intorno all'ematite di Traversella.* Atti della R. Accad. di Torino, 1872, VII, 377.

(4) Dana, Man. of Mineral. 1892, 214.

(5) Dana, Man. of Mineral. 189, 237.

(6) H. Baumhauer, *Ueber den Rutil des Binnentals im Canton Wallis.* Comptes rendus d. 4e Congrès scientif. intern. d. Cathol. 1897. Fribourg 1898. Zeitsch. f. Krystall. *33*, 653.

(7) W. Haidinger, Handb. d. bestimm. Mineral. 1845, 281, fig. 457.

(8) G. vom Rath. Zeitsch. d. geol. Gesellsch. 1862, *14*, 414, 415; Miner. Mitt. Poggendorf Annalen, *152* (228), 21.

(9) Kenngott, Mineral. Schweiz, 1866, 27.

(10) Pelikan, Tschermak'sche Mineral. Mitteil. N. F. *16*, 58.

(11) Schrauf, Wien. Sitzb. Akad. d. Wiss. 1869, *27*, 214; Neues Jahrb. f. Min. 1870, 355. Zeitsch. f. Krystall. *9*, 470.

(12) H. Bücking, Zeitsch. f. Krystall. I, 562, II, 416.

(13) H. Baumhauer, *Ueber die regelmässige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz.* Sitzb. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin, 1906, 322.

legge di Breithaupt non è verificata pienamente dal rutilo in associazione con l'ematite.

Baumhauer pervenne a questo risultato casualmente, come egli stesso asserisce, osservando due individui di rutilo appoggiati con la loro faccia (100) sulla base (*111*) dell'ematite; i quali due individui, invece di essere fra di loro paralleli, come vorrebbe la legge di Breithaupt, fanno fra loro, rispetto alla loro zona principale [001], un angolo di 4°,20′, e con una delle tre zone principali dell'ematite $\{[\bar{2}11]\}$ un angolo di 2°,10′ ciascuno.

Posteriori osservazioni di Baumhauer (1) confermarono questa deviazione di $\varepsilon = 2°,10'$: cosicchè i cristalli di rutilo invece di essere distribuiti in tre direzioni principali di 120°, si trovano in 6 direzioni secondarie, due a due delle quali fanno 2°,10′ rispettivamente con le tre zone principali $[\bar{2}11]$, $[1\bar{2}1]$, e $[11\bar{2}]$ dell'ematite.

Avendo avuto a mia disposizione il bel campione di ematite con sopra numerosi cristallini di rutilo della collezione Guidotti appartenente al Museo della R. Università di Parma, mi sono proposto di intraprendere alcune misure per verificare o confermare il risultato di Baumhauer, misure delle quali darò subito comunicazione.

Ma prima devo dire che visitai varie collezioni svizzere contenenti bellissimi esemplari del Tavetsch e di Cavradi (Caveradi), quali la collezione esistente nel convento di Disentis, la collezione privata e ricca di Pally pure a Disentis e il negozio di minerali di Tschamut.

Osservando i numerosi esemplari di ematite con cristalli di rutilo di queste collezioni, si rimane grandemente sorpresi come gli osservatori e naturalisti eminenti, prima di Baumhauer, non abbiano riconosciuto che la legge di Breithaupt non è quasi mai verificata; che anzi, in quella vece, si nota distintamente non solo con la lente, ma persino a occhio nudo, la divergenza fra due e due cristallini di rutilo vicini fra loro.

Ed ora esponiamo i risultati dell'osservazione. I cristallini di rutilo che ho sottoposto a misura, si trovano segnati con i N^{i}. 1, 2, 3, 4, 5 e 6 nella fig. 1, la quale dà, come si è veduto (2), l'immagine abbastanza fedele del cristallo di ematite della collezione Guidotti.

Il goniometro essendo a due cerchî (goniometro Goldschmidt), fu disposto il cristallo di ematite in guisa che la base di esso (*111*), ovvero la faccia (100) dei cristalli di rutilo, fosse faccia polare dell'istrumento. Così facendo, si ottiene che gli angoli orari dànno direttamente la posizione dei cristalli di rutilo per rispetto alle zone principali dell'ematite, essendo (100) di quello sovrapposte a (*111*) di questo, come osservò già Breithaupt e ha confermato

(1) H. Baumhauer, *Ueber das Gesetz der regelmässigen Verwachsung von Rutil und Eisenglanz.* Zeitsch. f. Krystall., *43*, 61.

(2) C. Viola, *Sopra un campione di ematite con rutilo di provenienza dubbia.* R. Accad. dei Lincei, Rendiconti 1908, II, pag. 437.

di recente Baumhauer. Ecco ora le misure ordinate secondo la posizione delle faccie dell'isosceloedro ($\bar{1}31$).

Cristallo di rutilo N° 1.

	angolo orario	differenza
Ematite ($13\bar{1}$)	360°,0′	—
Rutilo (111)	360°,36	$0°,36' = \varepsilon_1$
» ($1\bar{1}1$)	295°,07	$64°,53' = \varepsilon_2 + 60°$

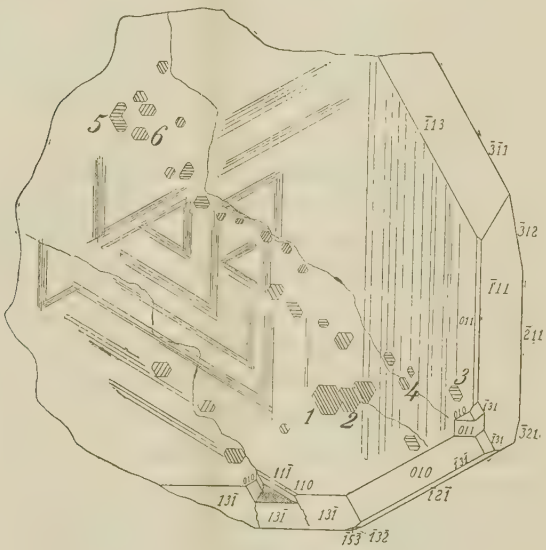


Fig. 1.

Cristallo di rutilo N° 2.

Ematite ($\bar{1}31$)	300°,0′	—
Rutilo ($1\bar{1}1$)	299°,36	$0°,24' = \varepsilon_1$
» (111)	364°,52	$64°,52' = \varepsilon_2 + 60°$

Cristallo di rutilo N° 3.

Ematite ($\bar{1}13$)	240°,0′	—
Rutilo ($1\bar{1}1$)	239°,38	$0°,22' = \varepsilon_1$
» (111)	304°,48	$64°,48' = \varepsilon_2 + 60°$

Cristallo di rutilo N° 4.

Ematite ($13\bar{1}$)	360°,0′	—
Rutilo (111)	360°,20	$0°,20' = \varepsilon_1$
» ($1\bar{1}1$)	295°,03	$64°,57' = \varepsilon_2 + 60°$

Cristallo di rutilo N° 5.

Ematite ($31\bar{1}$)	60° —	—
Rutilo (111)	59°,30	$0°,30' = \varepsilon_1$
» ($1\bar{1}1$)	124°,36	$64°,36 = \varepsilon_2 + 60°$

Cristallo di rutilo N° 6.

Ematite ($\bar{1}13$)	240°,0′	—
Rutilo ($1\bar{1}1$)	178°,45	$61°,15' = \varepsilon_1 + 60°$
» (111)	244°,45	$4°,45 = \varepsilon_2$

Riassumendo, si ha il seguente quadro:

	ε_1	ε_2	$\varepsilon = \frac{1}{2}(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$
	° ′	° ′	° ′
Cristallo di rutilo N° 1	0,36′	4,53′	2,08′ $\frac{1}{2}$
» » » 2	0,24	4,52	2,14
» » » 3	0,22	4,48	2,26
» » » 4	0,20	4,57	2,18 $\frac{1}{2}$
» » » 5	0,30	4,36	2,03
» » » 6	1,15	4,45	1,15

Le medie degli angoli fra i primi cinque cristalli sono:

$$\varepsilon_1 = 0°.26' \tfrac{2}{5} \quad , \quad \varepsilon_2 = 4°,49' \tfrac{1}{2}$$

$$\varepsilon = 2°,14';$$

e tenendo conto di tutti e sei i cristalli:

$$\varepsilon_1 = 0°,34' \tfrac{1}{2} \quad , \quad \varepsilon_2 = 4°,48' \tfrac{2}{3}$$

$$\varepsilon = 2°,04' \tfrac{1}{6}.$$

Le osservazioni dànno dunque una deviazione media ε, la quale varia da 2°,14′ a 2°,04′ $\frac{1}{6}$, secondo che si prendano in considerazione 5 ovvero 6 cristalli. Questa è una deviazione che si avvicina a quella data da Baumhauer. Bisogna notare che Baumhauer usò nelle misure una singolare precisione, poichè disponeva di un materiale che ad essa si prestava più di quanto si può prestare l'esemplare del museo di Parma. E io per questo voglio concedere che, calcolando in qualche esemplare la media sopra un numero maggiore di cristalli, la deviazione risulti di 2°,10′, come concluse Baumhauer.

Ma io devo qui inserire una considerazione. Calcolando la media aritmetica da più osservazioni, si suppone naturalmente che le singole posizioni dei cristalli di rutilo siano affette da errori imprevedibili, che portano fuori

i cristalli da una posizione costante, ora più ora meno, ora positivamente e ora negativamente. Noi esamineremo in seguito se convenga ammettere che esista questa posizione costante fra ematite e rutilo, seguendo una determinata legge, come è opinione di Baumhauer.

Questi calcolò quale sarebbe la deviazione ε del rutilo pel caso che una faccia della sua bipiramide tetràgonale inversa $\{041\}$ coincidesse con una faccia del prisma disagonale $\{2\bar{5}3\}$ dell'ematite, e trovò che la detta deviazione importa 2°,11′,36″; infatti gli angoli citati da Baumhauer sono i seguenti:

$$\begin{aligned} \text{Ematite } (2\bar{5}3) : (0\bar{1}1) &= 23°,24',48'' \\ \text{Rutilo } \quad (041) : (010) &= 21°,13',12'' \\ \text{Differenza} &= 2°,11',36'' \end{aligned}$$

Si presentava perciò ovvia l'ipotesi di Baumhauer che l'associazione del rutilo con l'ematite segua una legge costante, data dalla sovrapposizione della faccia (041) del rutilo con la faccia $(2\bar{5}3)$ dell'ematite.

Ma le obbiezioni da sollevarsi a questo riguardo possono essere diverse e di qualche peso. In primo luogo, la deviazione ε del rutilo rispetto alla posizione regolare supposta da Breithaupt non è costante, ma è spesso minore di 2°,11′,36″, e talvolta è anche maggiore. In secondo luogo si può osservare che la forma $\{041\}$ del rutilo è rarissima, come è ancora rarissima la forma $\{2\bar{5}3\}$ dell'ematite; si può poi altresì osservare che se nell'associazione dei due cristalli le faccie delle due forme poco probabili $\{041\}$ e $\{2\bar{5}3\}$ vengono a sovrapporsi, in tutto o in parte, questo deve essere un fenomeno possibile certamente, ma raro e perciò di poca importanza.

Guidato da queste considerazioni, mi sono proposto di esaminare se la deviazione ε che presentano i cristalli di rutilo rispetto alle zone principali dell'ematite non possa trovare un'altra spiegazione e più plausibile di quella data da Baumhauer.

A questo fine, consideriamo i seguenti tre angoli tra le faccie più probabili dell'ematite e del rutilo:

$$\begin{aligned} (101) : (100) &= \varphi, \\ (111) : (3\bar{1}1) &= \varphi_1, \\ (1\bar{1}1) : (31\bar{1}) &= \varphi_2; \end{aligned}$$

i quali angoli sono piccoli e press'a poco dello stesso ordine degli angoli $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ e della deviazione ε (vedi fig. 2).

I detti tre angoli sono conosciuti, quando siano dati la deviazione ε e le costanti $(101) : (100) = \varrho$, $(111) : (100)\ \varrho'$ del rutilo; $(100) : (111) = \varrho_1$, $(3\bar{1}1) : (111) = \varrho_1'$ dell'ematite.

Infatti si ha:

$$(1) \qquad \begin{cases} \cos\varphi = \cos\varrho\cos\varrho_1 + \operatorname{sen}\varrho\operatorname{sen}\varrho_1\cos\varepsilon. \\ \cos\varphi_1 = \cos\varrho'\cos\varrho_1' + \operatorname{sen}\varrho'\operatorname{sen}\varrho_1'\cos\varepsilon_1, \\ \cos\varphi_2 = \cos\varrho'\cos\varrho_1' + \operatorname{sen}\varrho'\operatorname{sen}\varrho_1'\cos\varepsilon_2. \end{cases}$$

Il problema che ora ci proponiamo di risolvere, è il seguente: quale deve essere la deviazione ε affinchè la somma $\varphi + \varphi_1$ sia minima? Esso si riduce a grande semplicità calcolando le derivate di φ e di φ_1 rispetto alla variabile ε, osservando che $d\varepsilon = -d\varepsilon_1$. Applicando questo calcolo, le due prime equazioni (1) dànno:

$$(2) \qquad \begin{cases} \operatorname{sen}\varphi \cdot \dfrac{d\varphi}{d\varepsilon} = \operatorname{sen}\varrho \,.\, \operatorname{sen}\varrho_1 \,.\, \operatorname{sen}\varepsilon\,, \\ \operatorname{sen}\varphi_1 \dfrac{d\varphi_1}{d\varepsilon} = -\operatorname{sen}\varrho' \,.\, \operatorname{sen}\varrho_1' \,.\, \operatorname{sen}\varepsilon_1\,. \end{cases}$$

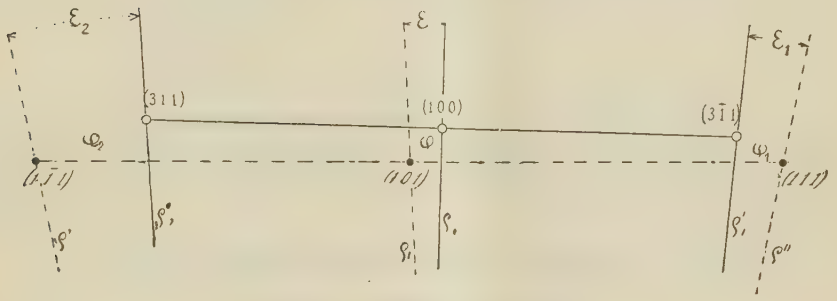


Fig. 2.

La somma $\varphi + \varphi_1$ è minima quando è

$$(3) \qquad \frac{d}{d\varepsilon}(\varphi + \varphi_1) = 0 \quad \text{ossia} \quad \frac{d\varphi}{d\varepsilon} = \frac{d\varphi_1}{d\varepsilon_1}\,;$$

il che porta alla seguente condizione del minimo:

$$(4) \qquad \frac{\operatorname{sen}\varrho}{\operatorname{sen}\varrho_1} \cdot \frac{\operatorname{sen}\varepsilon}{\operatorname{sen}\varepsilon_1} = \frac{\operatorname{sen}\varrho_1'}{\operatorname{sen}\varrho_1} \cdot \frac{\operatorname{sen}\varphi}{\operatorname{sen}\varphi_1}\,.$$

La risoluzione per via diretta di questa equazione è oltremodo laboriosa; essa è invece rapidissima per via indiretta; scegliendo la quale, portiamo le due prime equazioni (1), a scopo della maggiore esattezza dei piccoli angoli, sotto la forma:

$$(1)^a \qquad \begin{cases} \operatorname{sen}^2\frac{\varphi}{2} = \operatorname{sen}^2\left(\frac{\varrho - \varrho_1}{2}\right) + \operatorname{sen}\varrho \operatorname{sen}\varrho_1 \operatorname{sen}^2\frac{\varepsilon}{2}\,, \\ \operatorname{sen}^2\frac{\varphi_1}{2} = \operatorname{sen}^2\left(\frac{\varrho_1 - \varrho_1'}{2}\right) + \operatorname{sen}\varrho' \operatorname{sen}\varrho_1' \operatorname{sen}^2\frac{\varepsilon_1}{2}\,, \end{cases}$$

e calcoliamo φ e φ_1 per varî valori di ε di 5 in 5 minuti primi.

Ma prima d'ogni cosa, dobbiamo metterci d'accordo circa le costanti da assegnarsi al rutilo e all'ematite. Per l'ematite, la costante cristallografica è stata riferita così:

$$\varrho_1 = (111) : (100) = 57°,30' \text{ secondo Miller e Strüver,}$$
$$57,38 \text{ » Haidinger,}$$
$$57,37 \text{ » Koksharow,}$$
$$57,29,40 \text{ » Dufrenoy;}$$

per il rutilo:

$$\varrho = (100) : (101) = 57°,12',44'' \text{ secondo Miller,}$$
$$57,32 \text{ » Haidinger,}$$
$$57,13 \text{ » Koksharow,}$$
$$57,13,25 \text{ » Baumhauer.}$$

Si potrebbe eseguire il suddetto calcolo, combinando a due queste costanti; ma data la piccola differenza di essi, il risultato riesce press'a poco lo stesso, sia che si prendano gli uni o gli altri valori delle costanti del rutilo o dell'ematite.

Assumiamo ad esempio le costanti comunemente accettate:

$$\varrho_1 = 57°,37' \text{ per l'ematite}$$

e

$$\varrho = 57°,13' \text{ per il rulilo,}$$

con le quali si calcola facilmente:

$$\varrho_1' = 61°,31',21'' \text{ per l'ematite}$$

e

$$\varrho' = 61°,33',58'' \text{ per il rutilo.}$$

E ora esponiamo qui appresso i valori di φ, φ_1 e $\varphi + \varphi_1$ per i diversi valori di ε calcolati con la formola (1ª).

ε	ε_1	φ	φ_1	$\varphi + \varphi_1$	$8\varphi + 9\varphi_1$
1°,30'	1°,17'	1°,19',34''	1°,10',40''	2°,30',14''	21°,12',32''
1,35	1,12	1,23,34	1,06,28	2,30,02	21,06,44
1,40	1,07	1,27,36	1,02,20	2,29,56	21,01,48
1,45	1,02	1,31,40	0,58,13	2,29,53	20,57,17
1,50	0,57	1,35,44	0,54,08	*2,29,52*	20,53,04
1,55	0,52	1,39,50	0,50,06	2,29,56	20,49,34
2,00	0,47	1,43,56	0,46,08	2,30,04	20,46,40
2,05	0,42	1,48,02	0,42,14	2,30,16	20,44,22
2,10	0,37	1,52,08	0,38,28	2,30,36	20,43,16
2,15	0,32	1,56,16	0,34,50	2,31,06	*20,34,38*
2,20	0,27	2,00,22	0,31,24	2,31,46	20,44,22

La conclusione che si può tirare da questi risultati, è che esiste un minimo di $\varphi + \varphi_1$, che esso è di 2°,29′,52″ ed avviene per una deviazione ε del rutilo rispetto a una direzione principale dell'ematite, che importa 1°,50′.

Ed in conseguenza, se la deviazione principale dei cristalli di rutilo e le direzioni principali dell'ematite fosse effettivamente di 1°,50′, si potrebbe fondare l'ipotesi che *l'associazione regolare fra rutilo ed ematite avviene in guisa che la somma degli angoli tra faccie più sviluppate e più probabili dell'uno e dell'altro cristallo è minima.*

L'osservazione dimostra infatti che la deviazione avviene dalla parte ove le faccie corrispondenti di }111{ del rutilo sono più sviluppate. A questo proposito

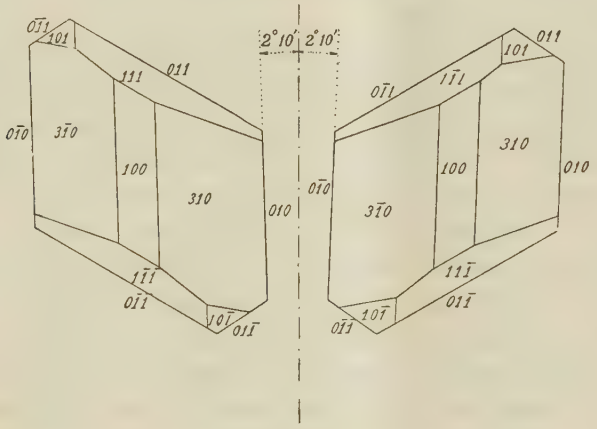


Fig. 3.

serva la fig. 3, ove sono effigiati due cristalli di rutilo deviati di 2°,10, l'uno a destra, l'altro a sinistra dalla direzione principale dell'ematite. In quello a destra figurano sviluppate due sole faccie della bipiramide unitaria }111{, cioè $(1\bar{1}1)$ e $(11\bar{1})$; in quello a sinistra, all'opposto, figurano sviluppate le faccie (111) e $(1\bar{1}\bar{1})$. Ambidue i cristalli hanno oltre di ciò la forma }101{.

Se la deviazione dei cristalli di rutilo dalla loro posizione regolare dovesse avere luogo seguendo la legge del minimo della somma degli angoli tra faccie più sviluppate, la deviazione stessa sarebbe o dovrebbe essere di 2°,47′ (90 — 57°,13′), ove mancassero le faccie }101{ e fosse sviluppata unicamente la metà di }111{, poichè il minimo riguarderebbe solamente l'angolo φ_1. Se all'incontro fossero sviluppate uniformemente tutte le faccie della bipiramide }111{, il minimo riguarderebbe la somma $\varphi + \varphi_1 + \varphi_2$ di tre angoli, già sopra considerati, cioè φ tra (101) del rutilo e (*100*) dell'ematite e i due angoli φ_1 e φ_2 fra (111) e $(1\bar{1}1)$ del rutilo, e rispettivamente $(3\bar{1}1)$ e $(31\bar{1})$ dell'ematite (vedi fig. 2), e questo minimo avrebbe luogo naturalmente per una deviazione di $\varepsilon = 0°$. Se poi la faccia $(1\bar{1}1)$ del rutilo

fosse soppressa, e l'estensione della faccia (101) stesse all'estensione della faccia (111) del rutilo come 8 : 9, il minimo della somma $8\varphi + 9\varphi_1$ avrebbe luogo per una deviazione $\varepsilon = 2°,15'$ (vedi quadro a pag. 000).

In conclusione dunque, tutte le deviazioni fra 0° e 2°,47′ dovrebbero essere possibili, ove effettivamente l'associazione avvenisse seguendo il principio della minima somma dègli angoli, poichè tutti gli sviluppi delle faccie nelle forme suddette, possono presentarsi entro certi limiti.

Le osservazioni ci diranno se la deviazione ε è costante o variabile nei limiti su riferiti, e quindi se la supposta ipotesi sia ammissibile e, rispettivamente, che probabilità essa abbia. A tal fine serve ancora molto bene l'esemplare di ematite del museo di Parma, sulla cui base (*111*) sono impiantati centinaia di cristallini di rutilo. Si tratta qui soltanto di assumerli possibilmente tutti nell'osservazione.

Ma intanto si vede già nei sei cristalli misurati, e di cui si è parlato sopra, che essi presentano una deviazione, la quale oscilla fra 1°,15′ e 2°,26′. Noi possiamo seguire un metodo di misura di esattezza sufficiente, che ci dia le posizioni medie di tutti i cristallini di rutilo appoggiati su (*111*) dell'ematite. Questo metodo consiste nell'illuminare contemporaneamente tutti i cristalli di rutilo, raccogliere da tutti la luce riflessa, e riunire i riflessi vicini in un'unica figura luminosa, come si suol procedere nello studio delle figure di corrosione di una faccia, mediante la riflessione della luce. Se le faccie riflettenti sono parallele, esse dànno una figura luminosa che si avvicina a un punto, un punto luminoso essendo il segnale; se all'incontro esse fanno fra di loro un piccolo angolo, la figura luminosa riunita apparisce allungata, e il suo centro può dare la deviazione media di un certo numero di faccie.

Avendo in questo modo operato, nel quadro seguente sono esposti gli angoli orarî dei riflessi prodotti dalla faccie $\{111\}$ dei cristallini di rutilo, le quali capitano in vicinanza delle rispettive faccie appartenenti all'isosceloedro $\{3\bar{1}1\}$ dell'ematite. Fatte le debite compensazioni, eccone i risultati:

		angoli orarî	differenza
Ematite $(\bar{1}13)$		360°,0′	—
Rutilo (111)	1	355°,11′	$4°,49' = \varepsilon_2$
	2	358°,49′	$1°,11' = \varepsilon_1$
	3	364°,14′	$4°,14' = \varepsilon_2$
Ematite $(1\bar{1}3)$		60°,0′	—
Rutilo (111)	1	54°,20′	$5°,40' = \varepsilon_2$
	2	60°,41′	$0°,41' = \varepsilon_1$
	3	64°,17′	$4°,17' = \varepsilon_2$
Ematite $(3\bar{1}1)$		120°,0′	—
Rutilo (111)	1	115°,16′	$4°,44' = \varepsilon_2$
	2	119°,02′	$0°,58' = \varepsilon_1$

Ematite ($31\bar{1}$)		180°,0′	—
Rutilo (111)	1	174°,52′	5°,08′ = ε_2
	2	179°,05′	0°,55′ = ε_1
	3	183°,48′	3°,48′ = ε_2
Ematite ($13\bar{1}$)		240°,0′	—
Rutilo (111)	1	244°,24′	4°,24′ = ε_2
	2	239°,40′	0°,20′ = ε_1
Ematite ($\bar{1}31$)		300°,0′	—
Rutilo (111)	1	304°,34′	4°,34′ = ε_2
	2	298°,50′	1°,10′ = ε_1.

Per avere da questi angoli orarî le posizioni medie dei cristalli di rutilo per rispetto alle direzioni principali dell'ematite, dovremo combinare fra di loro i riflessi che si trovano in vicinanza delle direzioni principali dell'ematite a distanza angolare di 60°. Le combinazioni possono essere le seguenti:

	ε_1	ε_2	$\varepsilon_1 + \varepsilon_2$	$\varepsilon = {}^1/_2(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$
	° ′	° ′	° ′	° ′
($\bar{1}13$) e ($1\bar{1}3$);	0,41	4,49	5,30	2,04
($\bar{1}13$) e ($1\bar{1}3$);	1,11	4,17	5,28	1,32
($1\bar{1}3$) e ($31\bar{1}$);	0,58	5,40	6,38	2,21
($31\bar{1}$) e ($13\bar{1}$);	0,55	4,24	5,19	1,44 ${}^1/_2$
($13\bar{1}$) e ($\bar{1}31$);	0,20	4,34	4,54	2,07
($\bar{1}31$) e ($\bar{1}13$);	1,10	4,14	5,24	1,32

Il metodo di osservazione qui adottato e reso indispensabile per tenere conto, in uno, di tutti i cristallini di rutilo disseminati sull'ematite, è fonte di errori; ma ciò malgrado, salta all'occhio che la deviazione ε non è costante. Essa è varie volte minore, ed è talvolta maggiore di 2°,10′; oscilla fra 1°,37′ e 2°,21′, anzi fra 1°,15′ e 2°,26′ secondo le precedenti misure.

L'ipotesi che l'associazione fra rutilo ed ematite avvenga seguendo il minimo della somma degli angoli tra faccie più probabili e sviluppate dei due cristalli, prende effettivamente valore da questi dati di osservazione, poichè il luogo del minimo varia secondo varia lo sviluppo delle faccie dei due cristalli, tra le quali si misurano gli angoli φ, φ_1, φ_2. Ed io credo che con una considerazione teorica, il fenomeno possa riuscire più evidente messo in confronto con l'ipotesi fatta.

Si consideri dapprima per semplicità una sola coppia di faccie f, f_1 (fig. 4), di due cristalli dati, facenti un piccolo angolo φ. Le due faccie sono bagnate da una soluzione. Il menisco che si formerà all'orlo delle due faccie

dipende dalla costante di capillarità, dall'angolo φ e dalle dimensioni delle faccie che chiameremo con S. Volendo aumentare la pellicola superficiale del menisco, bisognerà spendere un lavoro di capillarità per vincere la tensione superficiale; e questo lavoro è proporzionale al prodotto $S\,d\varphi$, essendo $d\varphi$ l'aumento elementare che subisce l'angolo φ, ed essendo questo piccolo.

Supposti i due cristalli in perfetta mobilità, e dato che fra essi esista la sola tensione superficiale, essi raggiungeranno la stato di equilibrio quando il detto lavoro elementare è nullo. Ciò vuol dire che la condizione di equilibrio è

$$d\varphi = 0\,,$$

ossia $\varphi = \min$. In questo semplice caso il minimo di φ è zero. I due cri-

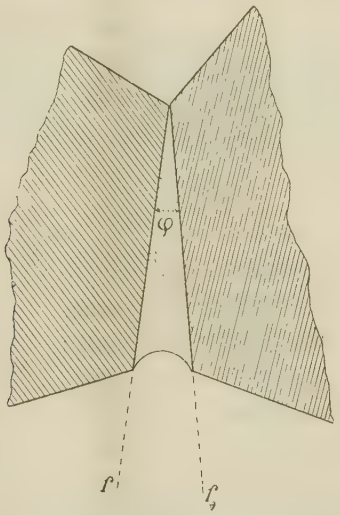


Fig. 4.

stalli, fra i quali esiste solamente la tensione superficiale, si trovano in equilibrio quando le due faccie f e f_1 si sovrappongono.

Analogo risultato si ottiene quando più coppie di faccie di due cristalli sono sottoposte alle forze capillari. Siano n le coppie di faccie di dimensioni $S_1, S_2, \ldots S_n$, fra le quali esistano piccoli angoli che chiameremo con $\varphi_1, \varphi_2 \ldots \varphi_n$. Un movimento elementare $d\varepsilon$ di un cristallo rispetto all'altro farà aumentare o rispettivamente diminuire di quantità infinitesime, quali $d\varphi_1, d\varphi_2 \ldots d\varphi_n$, gli angoli dati.

Supposto i due cristalli siano in perfetta mobilità, e che tra essi non si abbiano altre forze che capillari, il lavoro superficiale necessario per produrre il movimento $d\varepsilon$ sarà proporzionale alla somma:

$$dL = S_1\,d\varphi_1 + S_2\,d\varphi_2 + \ldots S_n\,d\varphi_n$$

salvo una costante. E questo lavoro elementare è nullo pel caso di equilibrio fra le forze capillari:

$$dL = 0.$$

La condizione dell'equilibrio fra i due cristalli è dunque:

$$S_1 \varphi_1 + S_2 \varphi_2 + \ldots + S_n \varphi_n = \text{Min.}$$

Questa considerazione è applicabile al caso concreto fra rutilo ed ematite con (100) dell'uno sovrapposta a (*111*) dell'altra.

Siano S_1, S_2, S le dimensioni rispettive delle faccie (111), ($1\bar{1}1$) e (101) del cristallo di rutilo, le quali si trovino in vicinanza delle rispettive faccie ($3\bar{1}1$), ($31\bar{1}$) e (*100*) dell'ematite. I due cristalli, fra le cui faccie si suppone esistano solamente forze capillari, ammetteranno una posizione relativa tale, che ci sia lo stato di equilibrio fra le dette tensioni superficiali, e questa condizione di equilibrio è appunto

$$S\varphi + S_1 \varphi_1 + S_2 \varphi_2 = \text{Min.}$$

Si potrebbero ora considerare i diversi casi possibili. Mancandovi la faccia ($1\bar{1}1$) del rutilo, ossia $S_2 = 0$, la condizione d'equilibrio si riduce a

$$S\varphi + S_1 \varphi_1 = \text{Min.}$$

Per $S = S_1$, è $\varphi + \varphi_1 = \text{Min.}$ $\varepsilon = 1°,50'$;
per $S = 8, S_1 = 9$, è $8\varphi + 9\varphi_1 = \text{Min.}$, $\varepsilon = 2°,15'$;

e così via.

Riassumendo le considerazioni teoriche fatte e i dati di osservazione, potremo così concludere:

La deviazione fra direzione principale del rutilo e direzione principale dell'ematite non è costante, ma varia in limiti larghi secondo lo sviluppo delle faccie $\{111\}$ del rutilo; la condizione di equilibrio tra le forze capillari varia anch'essa in limiti larghi secondo lo sviluppo di $\{111\}$ del rutilo, e ha luogo per una deviazione che può essere da 0° a 2°,47'.

Le osservazioni e la ipotesi sono quindi abbastanza concordanti; in ogni modo, quelle sono tutte comprese in questa. Una sola obbiezione è lecita, che i cristalli di rutilo appoggiati sull'ematite presentano talvolta deviazioni poco diverse, e, nel caso osservato da Baumhauer, di 2°,10'. Ma questa obbiezione non è molto seria, poichè è noto che l'abito dei cristalli formatisi in eguali condizioni si mantiene quasi sempre costante; costante può quindi essere la deviazione ε.

Chimica-fisica. — *Ricerche chimico-fisiche sulla lente cristallina.* Nota del Corrisp. Filippo Bottazzi e di Noè Scalinci.

IV. — Disimbibizione della lente in aria secca e riimbibizione di essa in acqua e in vapor d'acqua.

Per disseccare le lenti all'aria, le abbiamo tenute sospese in un minuscolo piattello di bilancia dorato sotto il coperchio di un comune essiccatore, sul cui fondo trovavasi cloruro di calcio puro. A intervalli determinati, le lenti erano pesate. Per lo più, disseccammo insieme le due lenti dello stesso animale e poi, interrotto a un certo punto l'essiccamento, sperimentammo la riimbibizione di esse, immergendone una in acqua distillata e l'altra sospendendola in uno spazio chiuso soprastante all'acqua distillata, e perciò saturo di vapor d'acqua. Siccome generalmente le due lenti d'uno stesso animale hanno approssimativamente lo stesso peso, il peso iniziale di ciascuna lente d'ogni coppia può esser considerato come eguale alla metà del peso di ciascuna coppia di lenti.

Tutti questi esperimenti furono fatti alla temperatura costante di 27° C.

Dall'esame della tabella IV e delle curve della fig. 4 risulta che il processo di disimbibizione nell'aria secca decorre approssimativamente nello stesso modo, sia che si tratti di lente di coniglio, sia che si tratti di lente di cane, e qualunque sia il peso iniziale della lente. Considerata la disimbibizione nelle prime quattro ore, la discesa delle curve apparisce egualmente rapida per le lenti I, II, III e V; solo la lente IV presentò una curva di forma alquanto differente; ma l'andamento abnorme di questa curva può esser dipeso da qualche ragione a noi rimasta ignota.

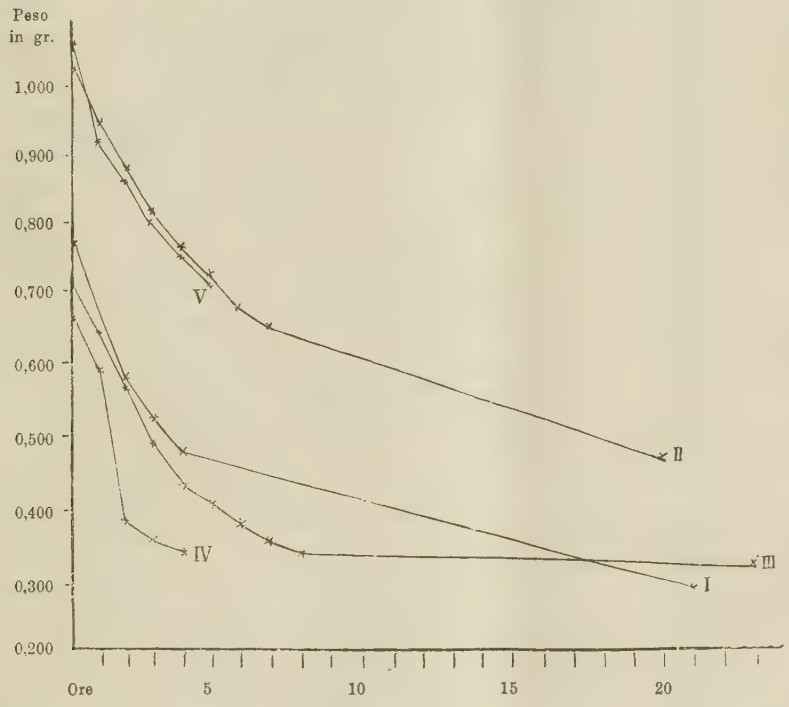
Tab. IV. — *Disimbibizione della lente in aria secca.*

	Animali				
	I. Cane gr.	II. Cane gr.	III. Coniglio gr.	IV. Coniglio gr.	V. Cane gr.
Peso delle lenti normali .	(1L.)0,386	(2L.)1,030	(2L.)0,712	(2L.)0,662	(2L.)1,075
Peso delle lenti dopo 1 ora	0,329	0,956	0,640	0,587	0,919
» 2 ore	0,291	0,881	0,570	0,380	0,863
» 3 »	0,263	0,812	0,491	0,346	0,799
» 4 »	0,249	0,759	0,447	0,336	0,748
» 5 »	—	0,712	0,426	—	0,707
» 6 »	—	0,675	0,400	—	—
» 7 »	—	0,641	0,384	—	—
» 8 »	—	—	0,371	—	—
» 9 »	—	—	—	—	—
» 20 »	—	0,468	—	—	—
» 21 »	0,141	—	—	—	—
» 23 »	—	—	0,313	—	—
Perdita di acqua	0,245	0,562:2=0,281	0,399:2=0,1995	0,326:2=0,163	0,368:2=0,184
Diminuzione percentuale del peso delle lenti	63,47	54,56	56,17	49,25	34,23
Diminuz. di peso dopo 4 ore	0,137	0,371:2=0,185	0,265:2=0,132	0,326:2=0,163	0,327:2=0,163
» percentuale del peso dopo 4 ore	35,36	36,02	37,22	49,25	30,42

È chiaro che nelle prime 4-6 ore avviene la massima perdita di acqua da parte delle lenti.

Durante questo periodo di tempo, non ostante la grande perdita di acqua, la lente non si opaca; essa si raggrinza, senza intorbidarsi; solo più tardi incomincia l'opacamento, quando cioè gli strati superficiali, divenuti friabili, incominciano a sfaldarsi.

È, dunque, un errore il dire che il semplice disseccamento sia causa di intorbidamento della lente.



Disimbibizione della lente in aria secca.

Fig. 4.

Le lenti così disseccate sono state poi alcune immerse in acqua distillata, altre sospese sull'acqua distillata, allo scopo di vedere come procede la riimbibizione della lente in acqua e in vapor d'acqua. La tabella V contiene i risultati numerici di queste nostre ricerche di riimbibizione; e nella fig. 5 abbiamo riprodotto le curve di riimbibizione nelle prime quattro ore.

TAB. V. — *Riimbibizione della lente in acqua e in vapor d'acqua.*

	ANIMALI								
	CANE		CANE		CONIGLIO		CONIGLIO	CANE	
	Acqua	Vap. d'acqua	Acqua	Vap. d'acqua	Acqua	Vap. d'acqua	Vap. d'acqua	Acqua	Vap. d'acqua
	GRAMMI								
Peso della lente all'inizio della riimbibizione	0,142	—	0,237	0,231	0,152	0,158	(2L)0,336	0,396	0,351
Peso della lente dopo 1 ora	0,275	—	—	—	0,252	—	—	0,477	0,351
» 2 ore	0,286	—	0,426	0,246	—	—	—	0,483	0,351
» 3 »	0,295	—	—	—	—	—	—	0,494	0,351
» 4 »	0,284	—	0,477	0,248	0,289	0,172	—	0,506	0,350
» 5 »	—	—	—	—	—	—	—	0,515	0,350
» 6 »	—	—	0,488	0,255	0,280	0,174	—	—	—
» 7 »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» 8 »	—	—	0,528	0,257	0,267	0,176	—	—	—
» 14 »	—	—	—	—	—	—	0,366	—	—
» 17 »	—	—	—	—	—	—	0,369	—	—
» 19 »	—	—	—	—	—	—	—	0,573	0,354
» 20 »	—	—	—	—	—	—	—	0,580	0,355
» 21 »	—	—	—	—	—	—	0,375	0,575(l)	0,355
» 22 »	—	—	—	—	—	—	—	0,573	0,257
» 23 »	—	—	0,517	0,277	—	—	—	0,562	0,356
» 24 »	—	—	—	—	—	0,189	0,377	—	—
» 25 »	—	—	—	—	—	—	—	0,549	0,355
» 26 »	—	—	—	—	—	0,190	—	—	—
» 27 »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» 28 »	—	—	0,655(l)	0,279	—	—	—	—	—
» 30 »	—	—	—	0,280	—	0,192	—	—	—
» 32 »	—	—	—	0,277	—	—	—	—	—
» 33 »	—	—	—	—	—	0,194	—	—	—
» 40 »	—	—	—	—	—	—	0,387	—	—
» 41 »	—	—	—	—	—	—	0,382	—	—
» 42 »	—	—	—	—	—	—	0,382	—	0,361
» 43 »	—	—	—	—	—	—	0,377	—	—
» 44 »	—	—	—	—	—	—	0,377	—	—
» 45 »	—	—	—	—	—	—	0,373	—	—
» 47 »	—	—	—	—	—	—	0,371	—	—
» 48 »	—	—	—	0,286	—	0,198	—	—	—
» 49 »	—	—	—	—	—	0,196	—	—	—
» 50 »	—	—	—	—	—	0,194	—	—	—
» 51 »	—	—	—	0,290	—	0,192	—	—	—
» 52 »	—	—	—	—	—	0,191	—	—	—
» 53 »	—	—	—	0,292	—	—	—	—	—
» 54 »	—	—	—	—	—	0,189	—	—	—
» 55 »	—	—	—	0,295	—	—	—	—	—
» 57 »	—	—	—	0,295	—	—	—	—	—
» 59 »	—	—	—	0,295	—	—	—	—	—
» 61 »	—	—	—	—	—	—	—	—	Ammuff.
» 63 »	—	—	—	—	—	—	0,368	—	—
» 72 »	—	—	—	0,313	—	—	—	—	—
» 73 »	—	—	—	0,315	—	—	—	—	—
» 74 »	—	—	—	0,313	—	—	—	—	—
» 75 »	—	—	—	0,310	—	—	—	—	—
» 76 »	—	—	—	0,308	—	—	—	—	—
» 78 »	—	—	—	0,307	—	—	—	—	—
» 80 »	—	—	—	0,303	—	—	—	—	—
» 82 »	—	—	—	—	—	—	Ammuffita	—	—
» 96 »	—	—	—	Ammuff.	—	—	—	—	—
			(l)(Putr.)					(l)(Putr.)	
Peso della lente normale . .	0,386	—	0,517	0,517	0,356	0,356	0,662	0,537	0,537
Aumento di peso dopo 4 ore .	0,142	—	0,240	0,017	0,037	0,114	0,032	0,110	—
Aumento percentuale del peso dopo 4 ore	100,00	—	101,22	7,35	90,13	8,85	9,52	27,77	—

Da queste ricerche risulta che il processo di riimbibizione in vapore d'acqua della lente disseccata in aria secca decorre così lentamente che nemmeno dopo molte ore la lente raggiunge il suo peso iniziale: la lente ammuffisce (dopo 80-90 ore di sospensione nel vapor d'acqua), essendo ancora assai lontana dal suo peso iniziale. In certi casi, nelle prime ore, la lente, non che aumentare di peso, continua ancora un poco a disseccarsi.

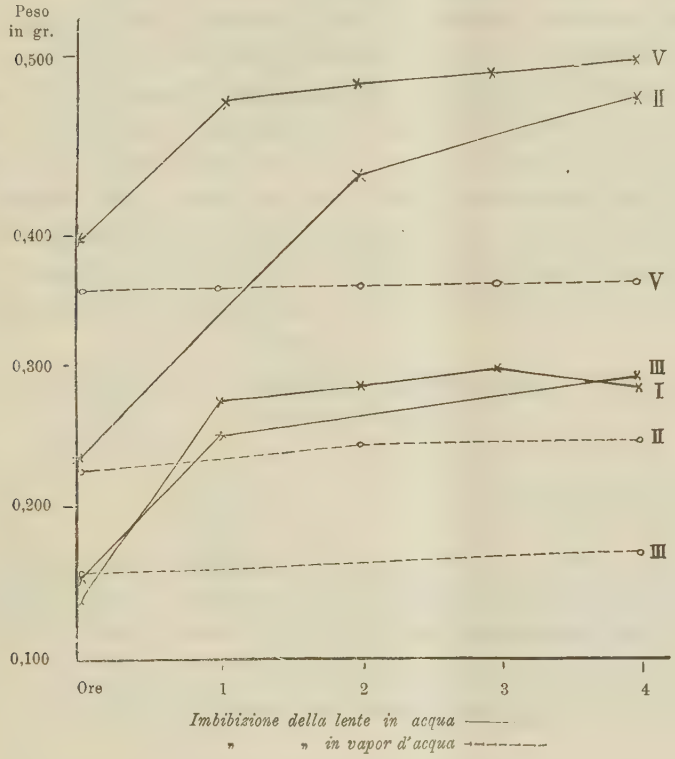


Fig. 5.

Immersa in acqua, invece, la lente presenta un notevole aumento di peso solo nelle prime 2 ore; ma nelle ore successive, il processo di riimbibizione decorre assai lentamente.

I due processi, dunque, di disimbibizione in aria secca, e di riimbibizione in acqua e in vapor d'acqua non decorrono in maniera omodroma. Si noti che, la disimbibizione essendo avvenuta in aria secca, il confronto più legittimo del decorso della disimbibizione sarebbe quello col decorso della riimbibizione in vapor d'acqua. Ora, sono per l'appunto questi due decorsi che appariscono estremamente eterodromi. Invece, il processo di riimbibizione in acqua, nel primo periodo, può dirsi che ricordi, a rovescio, quello opposto di disimbibizione, in quanto che anch'esso decorre con una

certa velocità. È però anch'esso eterodromo, perchè la riimbibizione anche nell'acqua avviene assai più lentamente della disimbibizione in aria secca.

Con queste ricerche viene, quindi, essenzialmente confermato quanto è stato osservato negli idrogeli anorganici e nella gelatina (1). L'imbibizione e la disimbibizione in vapor d'acqua avvengono in modo estremamente eterodromo nella lente cristallina; e anche in modo eterodromo decorrono la disimbibizione in vapor d'acqua e la riimbibizione in acqua.

In modo omodromo dovrebbero, invece, decorrere i due processi di disimbibizione e di imbibizione nella fase liquida. Noi abbiamo fatto, però, a questo proposito, pochissimi esperimenti. Abbiamo fatto disimbevere la lente in soluzione 10 % (1,709 *n*) di NaCl, e poi l'abbiamo immersa in acqua o sospesa nel vapor d'acqua (tabb. VI e VII, curve della fig. 6). La disimbibizione in soluzione concentrata di NaCl non può essere però protratta oltre 2 ore o poco più, perchè, come risulta da altri nostri esperimenti, nelle soluzioni saline molto concentrate, al processo di disimbibizione segue in breve tempo il processo opposto di imbibizione (aumento in peso della lente).

Tab. VI. — *Disimbibizione della lente in soluz. 1,709 n di* NaCl (*a 27° C*).

		I.	II.
Peso della lente normale in	gr.	0,502	0,501
Peso dopo 1 ora	»	0,489	0,490
» 2 ore	»	0,484	0,485
Diminuzione di peso della lente in . .	gr.	0,018	0,016
Diminuzione percentuale del peso . . .	»	3,58	3,17

Tab. VII. — *Riimbibizione della stessa lente* (*27° C*).

		I. in acqua	II. in vapor d'acqua
Peso della lente all'inizio della riimbibizione in	gr.	0,484	0,486
Peso della lente dopo 1 ora	»	0,523	0,477
» » 2 ore	»	0,538	0,472
» » 3 »	»	0,551	0,468
» » 27 »	»	0,642	0,458
Aumento di peso della lente in . . .	gr.	0,158	
Aumento percentuale del peso	»	30,36	

Da queste ricerche risulta che nemmeno nella fase liquida i due processi di disimbibizione e d'imbibizione decorrono in modo omodromo. Le

(1) Ved. W. Pauli, *Ergebn. d. Physiol.*, III. Jahrg. 1. Abt. S. 159, 1904.

curve della disimbibizione s'abbassano piuttosto lentamente, pur essendo parallele; la curva di riimbibizione (di una delle lenti) monta invece rapidamente, come quelle della lente normale immersa in acqua distillata. (Sospen-

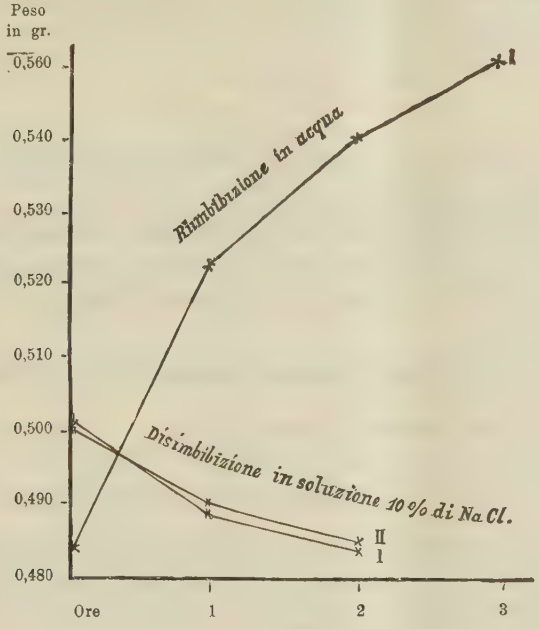


Fig. 6.

demmo l'altra lente nello spazio chiuso, saturo di vapor d'acqua: strano a dirsi, essa continuò a diminuire di peso, cioè a cedere acqua all'ambiente!).

In questi esperimenti, però, processi di osmosi si svolgono insieme coi processi di imbibizione e disimbibizione, e quindi l'effetto che si ottiene è complesso. Ma di ciò tratteremo diffusamente più tardi.

Matematica. — *Sulla continuità di un integrale rispetto ad un parametro.* Nota della dott.ssa P. Quintili, presentata dal Socio V. Cerruti.

Il sig. Pringsheim, in una Nota sulla formula integrale di Fourier (1), osserva che le condizioni per la validità di questa formula, poste nell'opera di Riemann-Weber (2) sulle equazioni alle derivate parziali della fisica matematica, sono insufficienti, se stiamo alla dimostrazione contenuta in tale libro; ma contemporaneamente egli afferma che esse sono sufficientissime quando la dimostrazione si conduca in altro modo.

(1) *Ueber das Fouriersche Integraltheorem.* Jahresbericht der deutschen Math-Vereinigung. Bd. XVI, H. 1 (gennaio 1907).

(2) *Die partiellen Diff-gleichungen der mathem. Physik.* Bd. I, § 17.

In una recente Nota di L. Orlando (1) sono, infatti, stabilite le basi della formula integrale di Fourier, con condizioni meno restrittive di quelle imposte nell'opera su citata.

La dimostrazione si fonda essenzialmente sull'osservazione che l'integrale

$$f(\alpha) = \int_c^\infty \varphi(\lambda) \cos \alpha\lambda \, d\lambda \qquad (c > 0)$$

per ogni valore di $\alpha > 0$ è una funzione continua, quando $\varphi(\lambda)$ tenda a a zero per λ infinito, e sia monotòna per $\lambda \geqq c$.

Questa continuità non potrebbe essere dedotta dai teoremi generali contenuti nell'ottimo libro del Riemann-Weber, perchè ivi, sulla continuità di un integrale rispetto ad un parametro, sono dimostrati soltanto i tre teoremi che ora enunceremo:

1°) quando $f(x, y)$ è una funzione continua di x, y, allora l'integrale $\int_a^b f(x, y)\, dx$ è una funzione continua di y;

2°) quando l'integrale $\int_c^\infty \psi(x)\, dx$ converge assolutamente, e quando $\varphi(x, y)$ è una funzione contenuta in limiti fissi, e tale che, per ogni valore finito di x, sia una funzione continua di x, y, allora l'integrale $\int_c^\infty \psi(x)\, \varphi(x, y)\, dx$ è una funzione continua di y;

3°) quando $\int_c^\infty \varphi(x)\, dx$ converge, ed è $\psi(x)$ una funzione che tende a zero per x infinito ed è monotòna per $x \geqq c$, allora, se α tende a zero per valori positivi, sarà

$$\lim_{\alpha=0} \int_c^\infty \varphi(x)\, \psi(\alpha x)\, dx = \psi(0) \int_c^\infty \varphi(x)\, dx .$$

Nessuno di questi teoremi può permetterci di decidere se $f(\alpha)$ sia o no una funzione continua, per ogni valore di $\alpha > 0$.

Per questa considerazione, non crediamo che sia inopportuno aggiungere, come complemento a questi tre teoremi dimostrati nel Riemann-Weber, la seguente proposizione:

A) Supponiamo che $\varphi(x)$ sia una funzione limitata, monotòna per ogni valore di $x \geqq c$, e che essa tenda a zero per x infinito; supponiamo inoltre che, per ogni valore di h abbastanza vicino a zero, si possa scrivere

$$|\mathrm{K}(x, y + h) + \mathrm{K}(x, y)| < \omega ,$$

(1) *Sulla formula integrale di Fourier.* Rend. della R. Accademia dei Lincei. Vol. XVII, fasc. 6° e 8° (2° sem. 1908).

dove ω è un numero positivo, indipendente da x e da y, fissato ad arbitrio; sia inoltre, per ogni coppia di valori p e q, non inferiori a c, l'integrale $\int_p^q \mathrm{K}(x, y)\, dx$ contenuto in limiti fissi, indipendenti da x e da y, e anche da p, q. Con queste ipotesi, noi dimostreremo che l'integrale

$$\mathrm{F}(y) = \int_c^\infty \varphi(x)\, \mathrm{K}(x, y)\, dx$$

è una funzione continua di y.

Incominciamo a spezzare l'integrale $\mathrm{F}(y)$ nel seguente modo:

$$(1)\quad \mathrm{F}(y) = \int_c^\infty \varphi(x)\, \mathrm{K}(x, y)\, dx = \int_c^\gamma \varphi(x)\, \mathrm{K}(x, y)\, dx + \int_\gamma^\infty \varphi(x)\, \mathrm{K}(x, y)\, dx$$

ed osserviamo che, per il secondo teorema della media, possiamo scrivere:

$$(2)\quad \int_\gamma^\nu \varphi(x)\, \mathrm{K}(x, y)\, dx = \varphi(\gamma) \int_\gamma^\xi \mathrm{K}(x, y)\, dx + \varphi(\nu) \int_\xi^\nu \mathrm{K}(x, y)\, dx$$

dove ξ è un valor medio fra γ e ν.

Se facciamo tendere ν all'infinito, allora $\varphi(\nu)$ tende a zero; ma abbiamo anche detto che $\int_p^q \mathrm{K}(x, y)\, dx$ è contenuto in limiti fissi: dunque è chiaro che esiste un numero positivo fisso M, maggiore del valore assoluto di questo integrale.

Queste osservazioni ci permettono di stabilire la formula:

$$\left| \int_\gamma^\infty \varphi(x)\, \mathrm{K}(x, y)\, dx \right| < |\varphi(x)|\, \mathrm{M}.$$

Se γ è fissato abbastanza grande, allora si può asserire che, per ogni valore di y, è $\varphi(\gamma)$ minore di $\frac{\varepsilon}{4\mathrm{M}}$, dove ε è un numero positivo fissato ad arbitrio; dunque sarà, evidentemente,

$$(3)\quad \left| \int_\gamma^\infty \varphi(x)\, \mathrm{K}(x, y + h)\, dx - \int_\gamma^\infty \varphi(x)\, \mathrm{K}(x, y)\, dx \right| < \frac{\varepsilon}{2}.$$

Consideriamo ora l'altro integrale $\int_c^\gamma \varphi(x)\, \mathrm{K}(x, y)\, dx$, che figura nella formula (1). Esso è una funzione continua di y; infatti, abbiamo posto la condizione che, per h abbastanza vicino a zero, si possa scrivere

$$|\mathrm{K}(x, y + h) - \mathrm{K}(x, y)| < \omega;$$

quindi possiamo determinare ω in modo che sia

$$\omega < \frac{\varepsilon}{2M \int_c^\gamma |\varphi(x)|\, dx}.$$

Questo ci permette, evidentemente, di scrivere, insieme con la (3), anche la formula:

$$\left| \int_c^\gamma \varphi(x)\, K(x, y+h)\, d\tau - \int_c^\gamma \varphi(x)\, K(x, y)\, dx \right| < \frac{\varepsilon}{2},$$

e di dedurre subito l'altra

$$\left| \int_c^\infty \varphi(x)\, K(x, y+h)\, dx - \int_c^\infty \varphi(x)\, K(x, y)\, dx \right| < \varepsilon.$$

Questa inuguaglianza, che vale per ogni valore di h abbastanza vicino a zero, dimostra la continuità dell'integrale $F(y) = \int_c^\infty \varphi(x)\, K(x, y)\, dx$ rispetto alla variabile y.

Dal teorema che abbiamo ora dimostrato risulta subito la continuità di $F(\alpha) = \int_c^\infty \varphi(\lambda) \cos \alpha\lambda\, d\lambda$, per ogni valore di α maggiore di zero.

Risulta anche la continuità dell'integrale $F(\alpha) = \int_c^\infty \frac{J(\alpha\lambda)}{1+\lambda^2}\, d\lambda$ per ogni valore di α; quest'integrale ha, come l'altro, importanza nell'inversione di alcuni integrali definiti.

Dalla dimostrazione che abbiamo data si vede che non è strettamente necessario supporre che $\varphi(x)$ sia sempre monotòna per ogni $x \geq c$. Basterà che $\varphi(x)$ sia monotona per $x \geq m$, dove m è un numero fisso $\geq c$. Infatti, $\int_c^m$ è una funzione continua di y, per il teorema 1° che abbiamo richiamato dal Weber; all'integrale rimanente $\int_m^\infty$ applicheremo il criterio rappresentato da A).

Vogliamo accennare ad una conseguenza del teorema ora dimostrato. Sia $a_1, a_2, a_3, \ldots$ una successione monotòna avente il limite zero; e sia $u_1(y), u_2(y), u_3(y), \ldots$ una successione di infinite funzioni della variabile y, tali che $s_n(y) = u_1(y) + u_2(y) + \cdots + u_n(y)$ si mantenga sempre, per quanto cresca n, in limiti fissi, indipendenti da y.

Se noi assumiamo $\varphi(x) = a_1$ per $1 \leq x < 2$, poi $\varphi(x) = a_2$ per $2 \leq x < 3$, ecc.; e se assumiamo $K(x, y) = u_1(y)$ per $1 \leq x < 2$, poi $K(x, y) = u_2(y)$ per $2 \leq x < 3$, ecc.; allora possiamo senz'altro dire che la serie

$$a_1 u_1(y) + a_2 u_2(y) + a_3 u_3(y) + \cdots$$

rappresenta una funzione continua di y. Questo risultato si può anche, in modo semplice, stabilire direttamente.

Matematica. — *Sulla Astatica nello spazio a 4 dimensioni.* Nota del prof. A. Del Re, presentata dal Socio V. Cerruti.

Matematica. — *Il più generale metodo di rappresentazione che serve di base alla Geometria descrittiva ordinaria.* Nota del prof. A. Del Re, presentata dal Socio V. Cerruti.

Fisica. — *Nuove ricerche sull'azione del campo magnetico sui depositi metallici ottenuti per ionoplastica.* Nota del dottor G. Accolla, presentata dal Socio P. Blaserna.

Fisica. — *Il fenomeno di Zeeman e il secondo principio della termodinamica.* Nota di Mario Tenani, presentata dal Corrispondente Battelli.

Fisica. — *Contributo alla teoria delle soluzioni colloidali.* Nota di Luigi Rolla, presentata dal Socio A. Righi.

Fisica. — *Alcuni nuovi fatti sulla visione degli occhi astigmatici e normali e loro interpretrazione.* Nota del dott. M. La Rosa, presentata dal Corrispondente D. Macaluso.

Chimica. — *Trasformazioni dei diazopirroli.* Nota di F. Angelico, presentata dal Corrispondente A. Angeli.

Queste Note saranno pubblicate in un prossimo fascicolo.

Fisica. — *Intorno all'azione della luce ultravioletta su d'uno spinterometro* [1]. Nota di B. Marzetti, presentata dal Corrispondente A. Battelli.

1. I risultati dei varî sperimentatori, intorno all'azione dei raggi ultravioletti sulla scintilla elettrica, sono spesso in grave disaccordo, specie riguardo alla regione sulla quale l'azione si esercita.

L'opinione della gran parte dei fisici è, come trovarono Wiedemann ed Ebert [2], Elster e Geitel [3], e Stragliati [4], che i raggi ultravioletti agiscano solamente sul polo negativo, attribuendo alla riflessione della luce dall'uno sull'altro polo quei resultati che mostrerebbero un'azione sul positivo.

Tale supposizione, se può dare facilmente ragione delle esperienze di Hertz [5] e Swyngedauw [6], che trovarono azione su ambo i poli, non sembra, a prima vista, possa spiegare alcuni resultati di Sella e Majorana [7], e di Schincaglia [8], che trovarono, talvolta, un'azione sul polo positivo e non sul negativo.

D'altra parte, la supposizione che i resultati non conformi a quelli di Wiedemann ed Ebert, Elster e Geitel ecc., siano dovuti alla detta causa di errore, quantunque molto probabile perchè fondata sul fatto che, in altro ordine di fenomeni, non si conoscono azioni della luce ultravioletta sopra superficie elettrizzate positivamente, manca, tuttavia, di conferma sperimentale.

Allo scopo di provare che, quando sia eliminata la causa d'errore dovuta alla riflessione, i raggi ultravioletti agiscono soltanto illuminando il polo negativo, e che i resultati contradicenti siano effettivamente dovuti a quella causa d'errore, ho istituite le esperienze che sto per esporre brevemente.

2. La disposizione sperimentale che ho adoperata consiste in uno spinterometro, caricato da una macchina elettrostatica, e del quale si può misurare il potenziale esplosivo con un elettrometro del Righi.

Per ottenere scintille esigue per quanto possibile, ed evitare, quindi, la necessità di pulire gli elettrodi dopo ogni scintilla, ho limitata la capacità

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di fisica della R. Università di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

(2) Wied., Ann., 1888, v. 33, p. 241.

(3) Wied., Ann., 1890, v. 39, p. 232.

(4) Rivista Scientifico-Industriale, 10 e 20 maggio 1900.

(5) Wied., Ann., 1887, v. 31, p. 983.

(6) Compt., Rend., 1896, 1° Semestre, p. 1052.

(7) Acc. Lincei, 1896, 1° Semestre, p. 323.

(8) N. Cimento, 1904, 2° Semestre, p. 81.

del sistema a quella inevitabile dello spinterometro, elettrometro e conduttori che li collegano. Per ottenere la carica lenta d'una capacità così piccola, ho trovato necessario collegare la macchina allo spinterometro mediante una resistenza grandissima e facilmente regolabile, a seconda della distanza esplosiva dello spinterometro.

È costituita da un tubo di vetro, esternamente paraffinato; dalle due estremità aperte, attraverso tappi forati, penetrano i due conduttori che comunicano, l'uno con la macchina, l'altro con lo spinterometro. La parete interna del tubo di vetro costituisce la resistenza, che si può variare fra limiti molto vasti, variando lo stato igrometrico dell'aria racchiusa nel tubo.

Ho trovato anche opportuno regolare il potenziale del polo della macchina mediante una punta in comunicazione col suolo, postagli davanti, che può essere più o meno avvicinata; e mediante la velocità di rotazione della macchina stessa, che è mossa da un motore elettrico, nel circuito del quale è inserito un reostato a portata di mano di chi guarda sulla scala dell'elettrometro.

Sulle varie parti del sistema da caricare ho cercato di evitare superficie a grande curvatura. L'isolamento è fatto a zolfo o paraffina o vetro in ambiente secco.

Lo spinterometro è racchiuso in una cassa di legno che lo difende da eventuali radiazioni o altro agente che possa alterare il potenziale esplosivo. Le radiazioni delle quali si studia l'azione entrano per una finestra praticata su una delle pareti laterali della cassa.

Un polo dello spinterometro è a terra, l'altro comunica con l'elettrometro e, attraverso alla detta resistenza, con un polo della macchina elettrostatica. L'altro polo di questa e la campana dell'elettrometro sono a terra.

La sorgente di raggi ultravioletti è una lampada Nerst od un arco voltaico.

3. Con due elettrodi di ferro, sferici, del diametro di 4 cm. e per distanze esplosive da 2 a 10 mm., ho ottenuto sempre l'abbassamento del potenziale esplosivo, sia quando il polo illuminato era negativo, sia quando era positivo.

In queste esperienze delimitavo il fascio di raggi (diretto normalmente all'asse dello spinterometro) da una parte, perchè uno solo dei due poli fosse illuminato; precisamente come la gran parte degli sperimentatori precedenti, nella ricerca del polo influenzato.

I resultati ottenuti sono concordi con quelli di Hertz e di Swyngedauw.

Per evitare con sicurezza la causa d'errore dovuta alla riflessione o diffusione della luce dall'uno sull'altro elettrodo, ho dovuto ricorrere ad un artificio.

Arroventati alla soffieria i due elettrodi di ferro, con che si sono coperti d'uno strato d'ossido aderente ed uniforme e suscettibile, anche, d'un

buon pulimento, mi sono accertato, rimontandoli sullo spinterometro, che, per tale ossidazione della loro superficie, erano diventati insensibili alla luce ultravioletta. Poi, con carta smerigliata, ho tolto l'ossido all'elettrodo in comunicazione con la macchina, riportandolo nelle stesse condizioni di prima. In tal modo lo spinterometro resulta costituito di due poli, l'uno sensibile, l'altro no, ai raggi ultravioletti.

Illuminando l'elettrodo sensibile, anche senza curarmi dei raggi diretti o riflessi sull'altro elettrodo, ero sicuro di agire solamente sull'elettrodo sensibile.

Con tale disposizione ho ottenuto un abbassamento del potenziale esplosivo, soltanto quando, all'elettrodo sensibile e illuminato, davo una polarità negativa. Ciò per distanze esplosive comprese fra 2 e 10 mm.

Confrontando questi resultati con quelli ottenuti operando come gli sperimentatori precedenti, si può indurre che, in quel caso, l'effetto ottenuto illuminando il polo positivo, è dovuto alla riflessione della luce da questo sul negativo.

Sempre con la disposizione adoperata generalmente dagli sperimentatori precedenti, ho potuto ottenere anche resultati analoghi a quelli di Sella e Majorana e di Schincaglia.

Allontanando gradatamente la sorgente luminosa, per diminuire l'illuminazione del polo, a un certo punto, l'abbassamento del potenziale esplosivo, si otteneva solamente quando l'elettrodo illuminato direttamente aveva la polarità positiva.

Di questo resultato si può dar ragione osservando che, la luce diffusa dall'elettrodo direttamente colpito dai raggi, può illuminare l'altro elettrodo con una intensità maggiore di quella con cui la luce diretta illumina il primo. Infatti, mentre sull'elettrodo direttamente colpito dai raggi, questi arrivano con una incidenza piccolissima (sulla regione interessata), sull'altro elettrodo, i raggi diffusi o riflessi, arrivano con una incidenza vicina alla normale. Perciò, diminuendo l'intensità dei raggi, si può giungere ad un punto pel quale, l'illuminazione dell'elettrodo direttamente colpito è insufficiente a produrre effetto sensibile, mentre l'illuminazione dell'altro elettrodo è ancora capace di produrre un effetto apprezzabile. Quindi, per una tale intensità dei raggi, illuminando l'elettrodo negativo direttamente, non si ottiene effetto, mentre illuminandolo per riflessione sul positivo, l'effetto si manifesta.

Che la riflessione o diffusione della luce dall'uno sull'altro polo, possa essere di tale entità, sono indotto a credere anche dai resultati che ho avuti in un primo tentativo per eliminare la detta causa d'errore.

Delimitavo un sottile fascio di raggi, dirigendolo sulla regione interessata di uno dei poli, con una incidenza tale che il fascio riflesso non incontrasse la superficie dell'altro polo. Il pulimento delle due sfere di ferro è fatto con carta smerigliata finissima: perciò credevo di poter ritenere di tra-

scurabile effetto la luce diffusa in direzione diversa da quella della riflessione. Invece, anche in questo caso, ho ottenuto l'abbassamento del potenziale esplosivo, sia quando il polo illuminato era positivo, sia quando era negativo. Ciò è dovuto, senza dubbio, alla diffusione della luce dall'uno sull'altro polo, luce che, malgrado le precauzioni usate per evitarla, si mostra ancora capace di produrre effetto.

In quelle esperienze di Sella e Majorana e di Schincaglia, nelle quali questi fisici ottennero un effetto soltanto illuminando il polo positivo, è probabile si verificassero le stesse condizioni che nelle mie esperienze hanno dato resultati analoghi.

Con la disposizione dei due poli, l'uno sensibile, l'altro no, ho ripetute le esperienze variando le dimensioni, la forma degli elettrodi e la distanza esplosiva.

Aumentando la distanza esplosiva sino a 20 mm., fra le due sfere di ferro di 4 cm. di diametro, ho ottenuto sempre un abbassamento del potenziale esplosivo, per opera degli ultravioletti agenti sul polo negativo.

Con sfere del diametro di 15 mm., gli stessi resultati: e così pure sostituendo un disco ad una delle sfere di 4 cm. o di 15 mm.

Ho ottenuto l'effetto impedente, cioè un innalzamento del potenziale esplosivo, per opera degli ultravioletti, con un disco di zinco amalgamato e sfera di 15 mm., per una distanza esplosiva di 20 mm., illuminando il disco con un arco voltaico, mentre, in tutte le altre esperienze, avevo adoperata una lampada Nerst. Anche in questo caso l'effetto si ottiene solo quando il polo illuminato è negativo.

4. Dai resultati sperimentali che ho esposti, credo di poter concludere:

1) L'azione della luce ultravioletta su uno spinterometro, sia favorente che impedente, si esercita soltanto sul polo negativo.

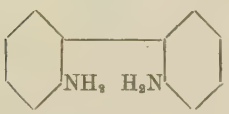
2) Quando l'azione della luce appare esercitarsi anche sul polo positivo, e talvolta sul positivo soltanto, ciò è dovuto alla riflessione o diffusione della luce dall'uno sull'altro polo.

Stabilire su quale regione dello spinterometro si esercita l'azione degli ultravioletti, era indispensabile prima d'intraprendere uno studio sistematico, che ho già iniziato e i resultati del quale mi riprometto di pubblicare in una prossima Nota.

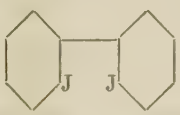
Chimica. — *Sulle proprietà dell'idrato di difenileniodonio e di alcuni suoi derivati* (1). Nota di Luigi Mascarelli, presentata dal Socio G. Ciamician.

Lo scorso anno ebbi a dimostrare (2) che nella trasformazione diazoica e successiva iodurazione dell' o-o'-diamidodifenile (I) si ottiene, contemporaneamente all' o-o'-diiodiodifenile (II), un prodotto pure iodurato, isomero del diiodiodifenile ed avente caratteri completamente diversi da quelli dei soliti derivati iodurati organici. In base alle principali proprietà allora studiate, ammettevo che detto isomero fosse da ritenersi come il ioduro di difenileniodonio, al quale quindi doveva attribuirsi la struttura III.

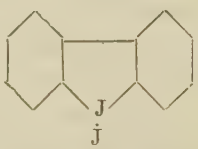
I



II



III



I caratteri che allora ritenni sufficienti a dimostrare tale struttura erano:

Il comportamento con l'ossido d'argento umido, per cui si ha un prodotto a spiccata reazione alcalina;

le reazioni di precipitazione che dà questa soluzione alcalina, le quali sono quelle proprie delle basi iodoniche;

il peso molecolare dell'acetato determinato crioscopicamente in uretano etilico;

la sintesi fattane seguendo la via che già si conosceva per la preparazione delle basi iodoniche.

Lo studio ulteriore di questo corpo ha messo in rilievo altre proprietà che, mentre servono sempre più a dimostrarne la costituzione, illustrano meglio il comportamento di questa nuova classe di sostanze eterocicliche.

Il ioduro di difenileniodonio (III) dibattuto con ossido d'argento umido reagisce facilmente, specie se si opera alla temperatura di circa 60-70°, formando ioduro d'argento e dando luogo ad un prodotto a forte reazione alcalina. Per concentrazione della soluzione si ha una sostanza solida, bianca, che è il bicarbonato. L'idrato libero $(C_6H_4)_2$ J . OH non si potè finora isolare; esso è una base così forte che assorbe con facilità l'anidride carbonica del-

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica generale della R. Università di Bologna.

(2) Rend. R. Acc. Lincei, 1907, II, 562.

l'aria per salificarsi. Questo comportamento sta quindi in perfetto accordo col fatto che, se si tenta di cristallizzare il prodotto dall'etere acetico, [1]) si ottengono cristallini dell'acetato.

La soluzione acquosa, che si può ammettere contenga l'idrato $(C_6H_4)_2$ J . OH, trattata con amalgama di sodio al 5 %, dà quasi quantitativamente difenile, e questo torna in appoggio alla struttura ammessa qualora si interpreti detta reazione secondo l'equazione:

$$\begin{array}{l} C_6H_4 \\ | \\ C_6H_4 \end{array} \!\!> J\,OH + H_2\,H\,H = \begin{array}{l} C_6H_5 \\ | \\ C_6H_5 \end{array} + HJ + H_2O .$$

Naturalmente, nell'effettuare questa reazione si impedì che l'acido iodidrico, che si rende libero, potesse precipitare allo stato di ioduro l'eccesso di idrato, che non aveva ancora reagito. La reazione in parola avviene con tutta facilità, tanto che basta introdurre un pezzetto di amalgama nella soluzione alcalina per avvertire tosto all'odore la formazione del difenile. Questo fatto, unitamente a quello seguente, dimostra che la stabilità dell'anello eterociclico costituito da carbonio e iodio non è molto grande, e conferma quanto già appare dalle proprietà delle basi iodoniche, che cioè il iodio ha, in questa serie di composti, comportamento diverso dal iodio monovalente contenuto negli ordinarî derivati iodurati organici.

Un'altra proprietà, che dimostra come la stabilità del nucleo pentaciclico iodurato sia minore di quella dei relativi composti pentaciclici azotati, si riscontra nel comportamento al calore dell'ioduro di difenileniodonio $(C_6H_4)_2$ J . J. Questa sostanza, scaldata anche per breve tempo, al suo punto di fusione si trasforma quantitativamente nel suo isomero, l'o-o'-diiodiodifenile. Il passaggio, abbastanza interessante, che appare chiaro quando si confronti lo schema seguente:

$$\begin{array}{l} C_6H_4 \\ | \\ C_6H_4 \end{array} \!\!> J . J \longrightarrow \begin{array}{l} C_6H_4J \\ | \\ C_6H_4J \end{array} ,$$

oltre che tornare utile per la interpretazione della struttura della sostanza in questione, permette anche di prevedere che con questa reazione si potranno preparare parecchi derivati del difenile non ancora noti, derivati che possono presentare un certo interesse per studî che mi propongo di fare e che non si possono preparare con facilità per altra via.

(1) Vedi la Nota I, loc. cit.

Difatti, dal bromuro di difenileniodonio ottenni una sostanza bianca in cristallini del tutto simili nell'aspetto a quelli dell'o-o'-diiodiodifenile, dal p. f. 91°,5, che ritengo essere l'o-bromo-o'-iodiodifenile. Lo studio di questi prodotti è ora appena incominciato.

Ebbi poi ancora occasione di osservare che il ioduro di difenileniodonio, triturato in mortaio con soluzione alcoolica di iodio, lo assorbe, trasformandosi in una polvere bruna, poco solubile in alcool anche bollente: questa polvere, trattata con acido solforoso, torna a decolorarsi, riprendendo l'aspetto primitivo. Ciò parla in favore della formazione di un perioduro $(C_6H_4)_2 J . J_3$: comportamento questo che è proprio della maggior parte delle basi iodoniche finora note.

Parte sperimentale.

Il ioduro di difenileniodonio $(C_6H_4)_2 J . J$, ottenuto nella trasformazione diazoica e successiva iodurazione dell'o-o'-diamidodifenile secondo il metodo descritto nella I Nota, venne dibattuto con ossido d'argento umido; operando alla temperatura di 60-70°, la reazione è rapida e si ottiene tosto una soluzione fortemente alcalina, dalla quale, dopo concentrazione a b. m., cristallizza una sostanza bianca in sottili filamenti raggruppati a guisa di bambagia. Questa volta ne ottenni una quantità maggiore della prima, e posso rettificare il comportamento al calore: essa accenna ad annerire verso 115-120°; l'annerimento è notevole a 150°; si scompone poi in un liquido nerastro a 165-175°. Tale sostanza è il carbonato della base. Si scioglie con effervescenza nell'acido acetico, e si può anche ottenere precipitando con carbonato sodico la soluzione concentrata della base. Di questa furono preparati parecchi sali ben cristallizzati, che però non vennero ancora analizzati.

Passaggio dall'idrato di difenileniodonio a difenile. — Se si tratta la soluzione alcalina dell'idrato con amalgama di sodio, si ha tosto lieve odore di difenile; ma contemporaneamente il liquido intorbida abbondantemente e presto la reazione cessa. L'intorbidamento è dovuto alla precipitazione di ioduro di difenileniodonio, cosa che venne chiarita isolando opportunamente il precipitato e ricontrollandone le proprietà. Ad evitare quindi che la reazione fosse stentata e per accrescere il rendimento, si operò con circa 10 gr. di sostanza, i quali vennero sospesi in acqua in cui era contenuto un eccesso di ossido d'argento: in questo liquido si aggiunse a poco a poco l'amalgama di sodio al 5 %. Quando si giudicò terminata la reazione, si distillò in corrente di vapor acqueo. Passò così una sostanza che tendeva a solidificare nel refrigerante in cristalli bianchi. Raccoltala, fu cristallizzata dall'alcool: si ebbero cristalli bianchi lucenti, ben formati, dal p. f. 71°. Un po' di questi cristalli, mescolati con difenile puro, mostrarono di mantenere costante il punto di fusione a 71° (temperatura di fusione del difenile). Questa prova, unitamente agli altri caratteri (odore, aspetto dei cristalli) mi fece ritenere superfluo qualunque altro controllo.

La reazione, che avviene, si può indicare coll'equazione:

$$\begin{matrix} C_6H_4 \\ | \\ C_6H_4 \end{matrix}\!\!>\!J.OH + 2H_2 = \begin{matrix} C_6H_5 \\ | \\ C_6H_5 \end{matrix} + HJ + H_2O.$$

Essa è pressochè quantitativa.

Trasformazione del ioduro di difenileniodonio in o-o'-diiodiodifenile. — Gr. 5 di ioduro furono scaldati a circa 200° in bagno ad olio: a questa temperatura esso si trasforma in un liquido brunastro, mentre si rendono liberi lievi vapori di iodio. Per raffreddamento, tutto si rapprende in massa solida bruna. Si estrasse con etere, si decolorò la soluzione eterea con anidride solforosa, si seccò su cloruro di calcio e poi si scacciò l'etere. Rimase un olio, che tosto congelò in massa gialliccia: ricristallizzato dall'alcool, previa purificazione con carbone animale, si presentò in cristalli bianchi (p. f. 108°), simili in tutto a quelli dell'o-o'-diiodiodifenile ottenuto per altra via. Anche qui la miscela di questa sostanza con o-o'-diiodiodifenile, preparato secondo il metodo descritto nella I Nota, mantenne inalterato il punto di fusione.

Il rendimento di questa reazione è quantitativo, e la trasformazione stessa può effettuarsi su pochi decigrammi di prodotto qualora si sottopongano, come si fa nei soliti processi di sublimazione, ad un lento e graduale innalzamento di temperatura. Operando con poca sostanza e moderando la fiamma, si riesce ad impedire che durante la scomposizione si proiettino impurità sulle porzioni sublimate, e si ottengono così nella parte sublimata lamelle bianche splendenti di o-o'-diiodiodifenile, le quali fondono a 109°; temperatura alla quale fondono pure i cristalli di o-o'-diiododifenile preparato per altra via e previamente sublimato.

È naturale pensare che di questa reazione si potrà trarre profitto per preparare alcuni derivati non ancora noti del difenile, e fra questi specie i derivati o-o'-bialogenati. La reazione fu già applicata al bromuro di difenileniodonio $(C_6H_4)_2J.Br$, il quale presumibilmente deve dare o-bromo-o'-iodiodifenile. Ottenni in fatto una sostanza fondente a 91°,5, la quale è in prismetti del tutto simili nell'aspetto all'o-o'-diiodiodifenile: però l'analisi elementare rivela che essa non ha ancora i caratteri di purezza sufficiente per intrattenermene qui.

Il *bromuro di difenileniodonio*, che si ottiene trattando con bromuro potassico la soluzione dell'idrato, è un precipitato fioccoso bianco, che alla luce imbrunisce leggermente. Cristallizzato dall'acqua, è in polvere bianca: ingiallisce a 220° circa, annerisce a 245-250° trasformandosi in un liquido nerastro.

Ebbi come collaboratore in queste ricerche il sig. Pio Malaguti, laureando in chimica; a lui mando i miei più sentiti ringraziamenti.

Fisica. — *Sui poliioduri* (1). Nota di F. Olivari, presentata dal Socio G. Ciamician.

I.

Le soluzioni acquose dell'acido iodidrico e degli ioduri metallici hanno la proprietà, da tempo riconosciuta e studiata (2), di sciogliere notevoli quantità di iodio: spetta a Le Blanc e Noyes, e a Paternò e Peratoner (3) il merito di avere con misure chimico-fisiche riconosciuto in questo fenomeno la formazione di combinazioni complesse (poliioduri) della formola generale $M' I . nI_2$.

Ricorrendo a determinazioni crioscopiche, osservarono che il punto di congelamento di una soluzione acquosa di KI non varia per aggiunta di iodio; è chiaro che praticamente tutto l'iodio si combina col KI. Inoltre la considerevole diminuzione della conducibilità elettrica anche per soluzioni diluite, depone chiaramente per l'esistenza di un ione complesso (I'_{2n+1}), la cui velocità di spostamento è minore (4). E poichè, infine, le soluzioni dell'iodio nel KI conservano tutte le reazioni dell'iodio libero, quale ad es. la titolazione con iposolfito, e da esse il metalloide può venire completamente estratto con solfuro di carbonio, etere, ecc., o con una corrente d'aria, Le Blanc e Noyes conclusero che i poliioduri, rispettivamente i loro anioni, sono in soluzione in parte scissi nei loro componenti secondo l'equilibrio:

(I) $$MI . nI_2 \rightleftharpoons MI + nI_2$$
$$I'_{2n+1} \rightleftharpoons I' + nI_2 .$$

Se ben si osserva, il risultato delle determinazioni crioscopiche precedenti presuppone che il poliioduro risultante sia elettroliticamente dissociato in egual grado dell'ioduro semplice: ma ulteriori e più esatte misure di Y. Osaka (5) provano che il punto di congelamento va continuamente elevandosi, benchè in piccola misura: cioè che la dissociazione del KI_{2n+1} è più debole di quella del KI.

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di chimica generale della R. Università di Parma, diretto da G. Plancher.

(2) Dossius e Weith, in Zeit. für Chem. (1869), pag. 379; Brunner, in Z. f. physik. Chemie, 26, pag. 150.

(3) Z. f. physik. Chem, 6, pag. 401; cfr. anche Paternò e Peratoner, in Gazz. chim. italiana, 1891, pag. 110.

(4) Cfr. Walden e Centnerszwer, in Z. f. anorg. Chem., 30, pag. 179; Burgess e Chapman, C. C., 1904, I, pag. 1241.

(5) Z. physik. Chem., 38, pag. 743.

Rimaneva tuttavia da stabilire il valore di n: a tale scopo Jakowkin [1] riprese lo studio dell'equilibrio (I) col metodo del coefficiente di ripartizione.

Se una soluzione acquosa di KI si dibatte con $CHCl_3$ contenente iodio, questo si ripartisce fra i due strati in rapporto indipendente dalla concentrazione; si può in tal modo dedurre la quantità x (per unità di volume) dell'iodio libero nello strato acquoso e calcolare la costante di dissociazione $K = \frac{x^n (a - 1 + x)}{(1 - x)\, v}$ relativa all'equilibrio (I), in cui v è il volume occupato da una molecola di iodio e da a molecole di KI.

Risultò che per soluzioni diluite K è costante se si suppone $n = 1$: esse contengono dunque essenzialmente KI_3. Aumentando la concentrazione del KI la costante diminuisce: il che indica il comparire di poliioduri superiori (KI_5, KI_7 ...) i quali però per la legge delle masse esisteranno in equilibrio coi loro componenti anche in soluzione diluita per quanto in misura minima. Il gruppo I'_3 si comporta come un ione monovalente autonomo perchè in soluzione diluita tutti i trialoidi metallici LiI_3, NaI_3, KI_3, $\frac{Ba}{2} I_3$ sono egualmente scissi nei loro componenti.

Posto dunque $KI_3 \rightleftarrows KI + I_2$, se si varia la concentrazione del KI mantenendo continuamente il sistema saturo rispetto all'iodio il rapporto $\frac{KI_3}{KI}$ deve rimanere costante: questa conseguenza della legge delle masse attive venne verificata da Noyes e Seidensticker [2] i quali determinarono con un'accurata serie di esperienze la solubilità dell'iodio in soluzioni diluite di KI.

Dawson e i suoi collaboratori continuando le misure del coefficiente di ripartizione [3] furono condotti casualmente a dimostrare la formazione di poliioduri anche in molti solventi organici [4], e a stabilire che il tipo limite dei poliioduri più elevati è in soluzione, come allo stato solido [5], $M' I_9$

Questi sono i più importanti risultati a cui ha condotto lo studio del fenomeno di solubilità.

Già da tempo ho intrapreso una serie di ricerche, che fanno parte di un un più vasto disegno, per chiarire alcune particolari questioni inerenti ai poliioduri; credo però conveniente, anche per prender data, di comunicare in forma succinta i primi risultati ottenuti, riserbandomi di estenderli e di riferirne in seguito tutti i necessarî dettagli.

(1) Z. physik. Chem., 13, pag. 539; 20, pag. 19. Cfr. anche Schükarew, in Z. f. physik. Chem., 38, pag. 543.

(2) Z. f. physik. Chem., 27, pag. 357.

(3) Z. f. physik. Chem., 56, pag. 605; C. C., 1901, I, pag. 214.

(4) Journ. of Chem. Soc., 81, pag. 524; 85, pp. 467, 796.

(5) Strämholm., in Journ. prakt. Chem. N. F., 67, pag. 345.

II.

La prima questione trattata riguarda l'influenza dei solventi sul rapporto $\frac{x}{y} = \theta$ fra la conc. x in gr. mol. dell'iodio sciolto e la conc. y di uno stesso ioduro (KI), insolubile per sè, che passa in soluzione per formazione di poliioduri (KI_{2n+1}): y è funzione di x la cui espressione analitica deriva dalla natura dell'equilibrio di saturazione.

È stato dimostrato [1] che nell'assorbimento di un ioduro da parte delle soluzioni di iodio si forma non un solo poliioduro, ma tutta una serie in equilibrio:

II) $$MI + I_2 \rightleftarrows MI_3 \ , \ MI_3 + I_2 \rightleftarrows MI_5 ,$$
$$MI_5 + I_2 \rightleftarrows MI_7 \ , \ MI_7 + I_2 \rightleftarrows MI_9 .$$

la quale si sposta in modo continuo da sinistra a destra aumentando la con-

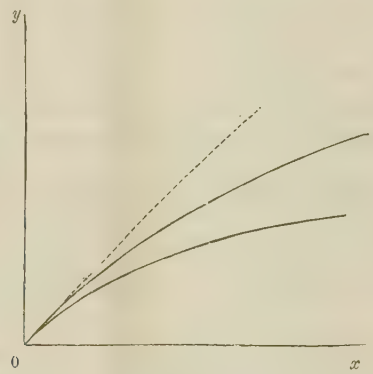


Fig. 1.

menta progressivamente la proporzione dei polioduri superiori, ed il rapporto $\frac{x}{y}$ va continuamente crescendo. Nel primo caso la funzione y è rappresentata, in un sistema di assi ortogonali, da una retta passante per l'origine: nel secondo, y assume invece la forma di una curva più o meno concava rispetto all'asse x, di cui la retta precedente è praticamente la tangente nel punto O (fig. 1).

Dawson riconobbe che oltre l'acqua, di cui si erano esclusivamente occupati gli sperimentatori precedenti, anche l'alcool metilico, etilico ed isocentrazione dell'iodio. E in vero, in soluzione diluita interviene essenzialmente il primo equilibrio, cioè la formazione del trioduro, il che conduce alla costanza del rapporto $\frac{x}{y}$: ma in soluzioni di concentrazione crescente au-

[1] Cfr. specialmente i lavori di Dawson, loc. cit.

butilico, il bromuro, il cianuro e l'acetato di etile, i nitroderivati in genere favoriscono la formazione di poliioduri, mentre ne sono incapaci gli idrocarburi e quasi tutti i loro derivati alogenati.

Non si occupò di stabilire in che relazione il fenomeno stia con le proprietà dei solventi; solo a proposito dei nitroderivati dice che il gruppo NO_2 è probabilmente un fattore che promuove la formazione dei poliioduri.

Io sto completando l'esame dei solventi, e posso intanto concludere che in generale tutti gli alcooli, gli acidi, gli esteri, i chetoni, i ciano- e nitroderivati (sui quali, ben inteso, non agisca l'iodio chimicamente) permettono la formazione di poliioduri: la velocità di assorbimento per soluzioni diluite e la solubilità del KI in presenza di iodio sono poi in chiara dipendenza dalla natura del mezzo: si può dire in modo approssimato che aumentano colla costante dielettrica del solvente. Sono note le analoghe regolarità stabilite dai lavori di Menschutkin [1] e di Walden [2].

Invece gli eteri, le aniline, gli idrocarburi e i loro derivati alogenati, sostanze tutte con piccola forza dissociante, non sciolgono i poliioduri. Non deve dimenticarsi che si tratta anche qui di relazioni empiriche a cui non mancano diverse eccezioni [3].

Fra i solventi nominati, ho scelto quelli in cui l'ioduro potassico fosse insolubile o quasi, ed ho determinato diversi valori del rapporto di θ a 20°, seguendo il metodo analitico di Dawson. È risultato che nei solventi a funzione chimica analoga, per es. nella serie degli alcooli (etilico, propilico, butilico, amilico, benzilico), il rapporto θ aumenta a parità di x — e quindi l'assorbimento di KI diminuisce — coll'aumentare del peso molecolare di ogni termine, cioè in generale coll'aumentare del suo potere anomalizzante e col diminuire della sua costante dielettrica.

Tutti i dati relativi a queste esperienze saranno pubblicati fra breve in altro luogo.

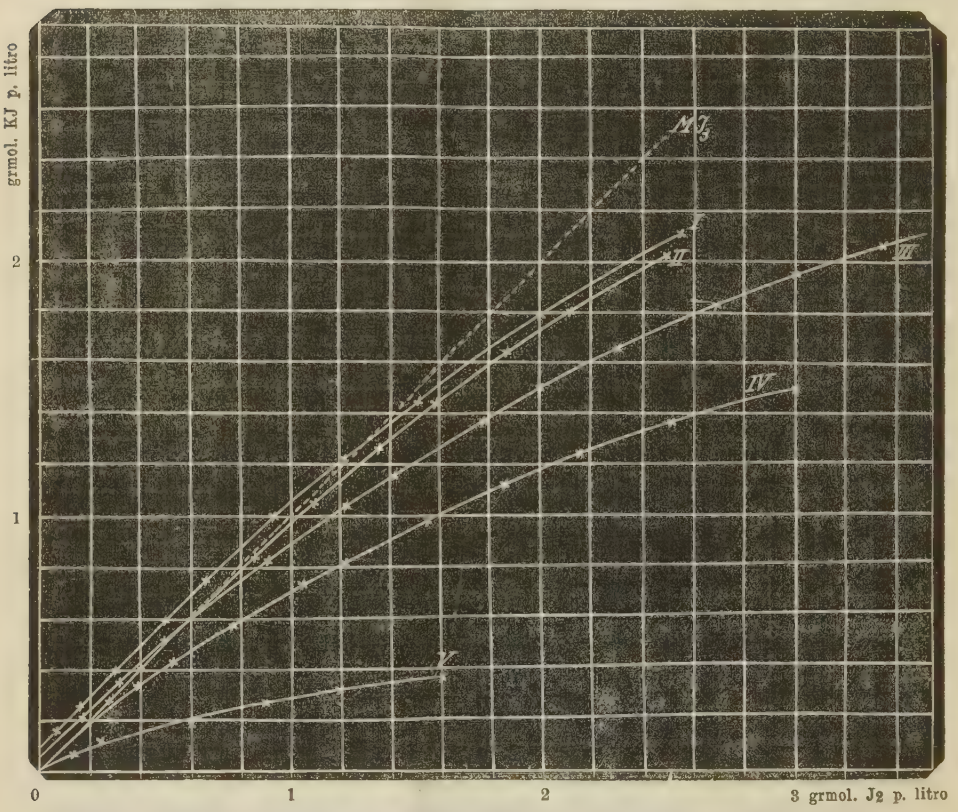
Un confronto, sebbene ancora incompleto, stabilito fra solventi di varia natura chimica, come per es. nella serie: alcool etilico, ac. acetico, etere acetico, nitrobenzolo, broburo di etile (idrocarburi), dimostra che l'assorbimento del KI dipende più dal potere anomalizzante che da quello dissociante. È noto che fra le due costanti esiste una relazione di reciprocità solo molto approssimata: solventi come il nitrobenzolo, che hanno una costante dielettrica elevata e superiore a quella dell'ac. acetico, sono associanti rispetto ai corpi ossidrilati, quasi come gli idrocarburi, e gli esteri in genere, pur possedendo delle costanti molto basse, non favoriscono in modo notevole anomalie crioscopiche.

(1) Z. f. physik. Chem., 6, pag. 41; 34, pag. 157, ecc.

(2) Z. f. physik. Chem., 61, pag. 633.

(3) Cfr. l'articolo di Walden nella Rivista di scienza, anno I, vol. 2°, n. 4; Carrara, in Gazz. Ch. It., 1907, I, pag. 525.

Ora i solventi che aumentano il rapporto θ, si seguono nell'ordine: $CH_3.COOH$ (D = 9,7); $CH_3.COOC_2H_5$ (6,11); C_2H_5OH (25,8); $C_6H_5NO_2$ (36,4); C_2H_5Br (9); [idrocarburi (2)], che non è certo quello in cui diminuiscono le rispettive costanti dielettriche D (numeri fra parentesi), ma piuttosto quello in cui aumenta il potere anomalizzante: i gruppi -COOH, -COOR, -OH,



(I. Ac. Acetico. — II. Etere acetico. — III. Alcool etilico. — IV. Nitrobenzolo. — V. Bromuro di etile).

Fig. 2.

$-NO_2$, -Br, $-CH_3$ stanno infatti in buon accordo colla serie stabilita da Auwers [1], per quanto non siano uniti allo stesso radicale.

Mi limito qui a riportare la grafica (fig. 2) che rappresenta la funzione y nei solventi studiati e che illustra le considerazioni precedenti.

Tolgo poi dalle numerose tabelle, sui dati delle quali son costruite le curve, i seguenti valori che assume θ nei varî solventi a parità di x.

[1] Z. f. physik. Chem., 42, pag. 513.

	Ac. acetico	Etere acetico	Alcool etilico	Nitrobenzolo	Bromuro di etile	Benzolo
I_2 grmol. p. litro .	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
KI » » . .	0,511	0,490	0,520	0,414	0,140	0
θ	0,978	1,020	0,961	1,208	3,571	∞
I_2 grmol. p. litro .	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	—
KI » » . .	1,460	1,400	1,220	0,960	0,350	—
θ	1,027	1,072	1,23	1,563	4,286	—
I_2 grmol. p. litro .	2,500	2,500	2,500	2,500	—	—
KI » » . .	2,080	1,980	1,730	1,380	—	—
θ	1,202	1,263	1,445	1,816	—	—

I valori di θ a basse concentrazioni di iodio, divergono alquanto per l'ac. acetico e l'alcool perchè in questi solventi il KI è un po' solubile: in soluzioni concentrate la solubilità del KI diviene trascurabile.

Mi astengo per ora dal proporre una spiegazione di questi risultati empirici per quanto sembri naturale che debba ricercarsi nell'influenza del potere associante sulla complessità dei poliioduri: conclusioni sicure possono dedursi soltanto quando sarà possibile determinare quantitativamente la concentrazione dei singoli poliioduri per ogni concentrazione di iodio.

III.

Come per uno stesso ioduro (KI) la natura dei solventi ha influenza sul rapporto $\frac{x}{y}$ così, per uno stesso solvente, il rapporto medesimo dipende dalla natura degli ioduri.

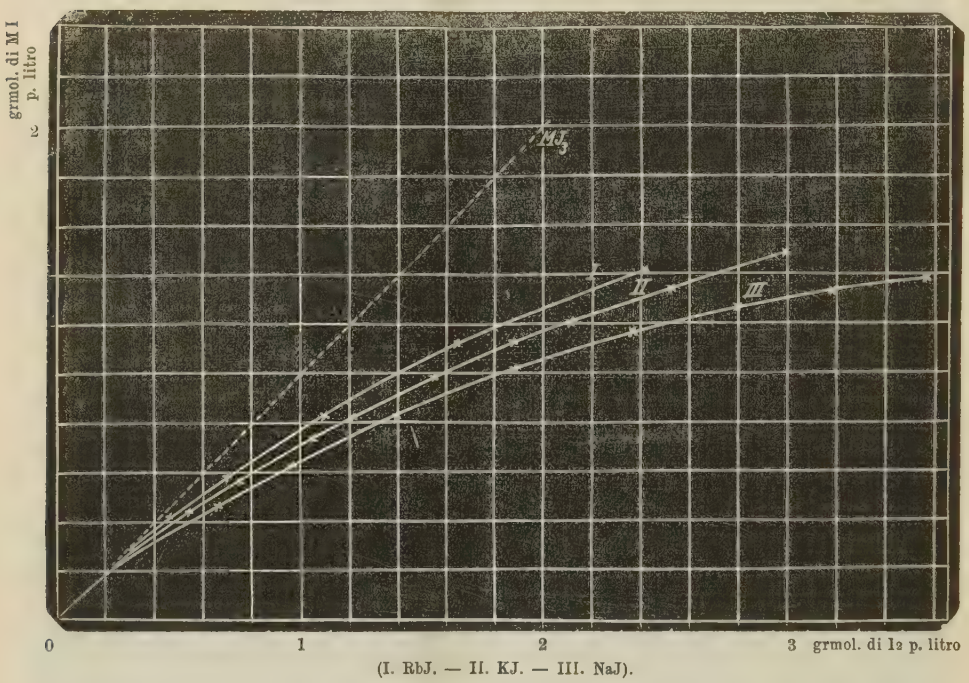
Quando le soluzioni di iodio sono diluite (sempre in equilibrio con MI per fase solida) agli ioduri di uno stesso gruppo del sistema periodico (alcalini, alcalino-terrosi) corrispondono valori di θ quasi coincidenti; ma per soluzioni concentrate compaiono delle deviazioni in un senso determinato che sembrano in relazione col carattere elettropositivo del metallo.

Già Dawson (loc. cit.) sperimentando in nitrobenzolo sulla serie NaI, KI, RbI, aveva osservato per eguali concentrazioni di iodio diversi valori di θ dovuti, com'egli si esprime, alla differenza di stabilità dei poliioduri corrispondenti ai varî metalli.

Mettendo in curva colla rappresentazione adottata i suoi risultati. si ottiene la fig. 3.

Come si vede, l'assorbimento dell'ioduro MI per opera di soluzioni nitrobenzoiche di iodio, diminuisce col carattere elettropositivo del metallo M.

Prima di generalizzare deve attendersi il risultato di esperienze che ho in corso (anche su equilibrî con iodio come fase solida) per le serie LiI,



(I. RbJ. — II. KJ. — III. NaJ).

Fig. 3.

NaI, KI, $(CH_3)_4NI$; CaI_2, SrI_2, BaI_2; MgI_2, ZnI_2, CdI_2, HgI_2 in opportuni solventi, e sulle quali spero di poter presto riferire.

Chimica. — *Sui prodotti di ossidazione dell'artemisina* (1). Nota di Enrico Rimini, presentata dal Socio S. Cannizzaro.

L'artemisina fu isolata per la prima volta dalle acque madri della santonina da Merck (2), il quale ne stabilì la formula $C_{15}H_{18}O_4$, la considerò come una ossisantonina e ne descrisse il composto d'addizione con cloroformio.

Freund e Mai (3) dimostrarono in seguito che essa è il lattone di un acido monobasico, di cui descrissero i sali di bario, d'argento e l'etere me-

(1) Ch. Zeit. ref. 1898, pag. 903; B. B., 1901, III, pag. 3717.

(2) Lavoro eseguito nel laboratorio di chimica farmaceutica della R. Università di Sassari.

(3) Merck, Annales; Darmstadt, 1894.

tilico; esclusero la presenza di ossimetili, e per distillazione su polvere di zinco ottennero una dimetilnaftalina, il cui picrato fonde a 119°, e che sembrerebbe identica alla β-dimetilnaftalina di Emmerst e Reingruber e non a quella che per lo stesso trattamento si ottiene dalla santonina, ed il cui picrato fonde a 139°.

Bertolo [1], dopo aver ripetute le ricerche di Merck e descritti il sale sodico ed argentico dell'artemisina, ne preparò l'ossima, dimostrando così la presenza di un carbonile. Esperimentando poi l'azione del cloruro stannoso [2] in soluzione cloridrica, ottenne una sostanza a comportamento lattonico con un ossigeno in meno, di composizione centesimale quindi, corrispondente alla santonina, e che, a diversità dell'artemisina, con anidride acetica dà un derivato acetilico.

Tale sostanza, di cui non potè avere nè l'ossima nè l'idrazione, avrebbe maggiore analogia colle desmotroposantonine che cogli acidi santonosi, e per fusione con potassa dà *p*-dimetilnaftolo identico a quello che si ottiene dagli acidi santonosi e desmotroposantonine.

Per riduzione con zinco ed acido acetico non potè ottenere acidi corrispondenti ai santonosi.

Per azione dell'acido cloridrico la santonina dà, come è noto, una desmotroposantonina; l'artemisina invece elimina una molecola d'acqua, apre l'anello lattonico per dare un acido monocarbossilico incapace di rigenerare il lattone, che non dà ossima od idrazione, ma possiede un ossidrile fenico [3].

Per fusione con potassa, da questo acido, che chiamò artemisico, il Bertolo ottenne una sostanza simile per caratteri fisici al *p*-dimetilnaftolo, dal quale solo differisce per *piccole differenze* (!) nel punto di fusione (126° invece di 136°).

Ripetè poi [4] la fusione con potassa del prodotto di riduzione con cloruro stansoso, e riconfermò che si ottiene *p*-dimetilnaftolo (p. f.° 136°) ed acido propionico.

In seguito alle sue esperienze, il Bertolo ritiene come assodato che l'artemisina contenga lo stesso gruppo fondamentale della santonina, col carbonile nella medesima posizione.

Ora a me pare che se le su riferite esperienze di Freund e Mai e Bertolo hanno sopra tutto dimostrato nell'artemisina l'esistenza di un anello lattonico e di un carbonile e l'assenza di ossimetili, hanno altresì posto in evidenza che per distillazione di essa su polvere di zinco o per processi di riduzione o per fusione con potassa di alcuni suoi prodotti di trasformazione,

(1) Rend. Acc. Lincei, 1901, II, pag. 111.
(2) Rend. Acc. Lincei, 1902, I, pag. 486.
(3) Rend. Acc. Lincei, 1903, II, pag. 273.
(4) Gazz. Chim. Ital., 1904, II, pag. 322.

non si hanno sempre gli stessi composti ai quali si perviene trattando in modo identico la santonina ed alcuni suoi derivati.

Allo scopo di dimostrare le eventuali analogie fra la santonina e l'artemisina e la vera costituzione di questa, ho creduto opportuno di operarne l'ossidazione metodica e progressiva, tentando di demolirne gradualmente la molecola, conformemente a quanto, con esito tanto brillante, fu fatto di recente da Angeli e Marino-Zuco sulla santonina (1).

Tentativi di ossidazione furono già fatti da P. Horst (2). Egli impiegò artemisina Merck in soluzione di potassa, ed ossidò alla temperatura ordinaria colla metà in peso di permanganato potassico (sol. 2 %). Acidificò con acido solforico diluito e concentrando un poco ottenne un prodotto, da lui denominato *acido arteminico*, che dopo ripetute cristallizzazioni dall'alcool fuse entro tre gradi (179-181°), ed alle analisi (cinque) diede numeri concordanti colla formula $C_{14}H_{16}O_4$: insieme ebbe acidi grassi volatili (formico, ecc.).

Il rendimento migliore (34 %) lo ebbe usando metà peso di permanganato (1,25 circa di ossigeno per ogni molecola di artemisina). Usando invece circa 5 atomi di ossigeno, non ottenne affatto acido arteminico; ma, estraendo con etere, una sostanza incapace di cristallizzare.

Di questo così detto acido arteminico non diede alcun dato sulla funzione chimica, non descrisse nè sali nè eteri, non disse se il carbonile ed il nucleo lattonico fossero in esso conservati; solo promise ulteriori ricerche di cui non si è più avuto notizie.

A parte il fatto che riesce poco chiaro come per ossidazione si elimini un CH_2 senza che si pervenga ad una sostanza contenente un ossigeno in più, è da notare altresì che la quantità di permanganato impiegata sarebbe troppo esigua rispetto al rendimento in acido arteminico.

Tutto ciò giustifica che io abbia ripreso da principio lo studio dell'ossidazione dell'artemisina.

L'artemisina, alla prova di Bayer, col permanganato, dà rapidissima, assai più rapida della santonina, la reazione dei composti non saturi.

Ossidando con metà in peso di permanganato (1,25 di ossigeno) artemisina purissima (p. f.^{e} 202°), ottenuta per replicati trattamenti con cloroformio dall'artemisina Merck, si perviene ad un prodotto che ancor grezzo si fonde a 198°, dopo cristallizzazioni dall'alcool diluito a 202°, e chè alle reazioni ed altresì pel suo composto cloroformico risulta essere *artemisina inalterata*. Il rendimento è circa del 25 %.

Operando in modo identico con artemisina Merck (p. f.^{e} 193°), si ha un prodotto che, decolorato con nero animale e cristallizzato da poco alcool di-

(1) Rend. Acc. Lincei, 1907, I, pag. 159; Atti Acc. Lincei, 1907, pag. 385.
(2) Chem. Zeit, 1902, I, pag. 203.

luito, incomincia a rammollire a 165° ed è completamente fuso a 184°. Per ripetute cristallizzazioni frazionate, si riesce a scinderlo in due sostanze: l'una, assai poco solubile, che si fonde a 171°, cristallizza in lunghi prismi aghiformi o tavole formate da aggregati di aghi e che ingiallisce prontamente alla luce; l'altra, che tende a dare con facilità soluzioni soprasature, si fonde a 202°, non ingiallisce alla luce, cristallizza in squamelle brillanti e dà composto cloroformico. Per azione dell'idrossilammina si hanno due ossime che dopo ripetute cristallizzazioni si fondono rispettivamente a 218° e 233°. Le due sostanze sono quindi *santonina* ed *artemisina*.

La percentuale di santonina in questo miscuglio è relativamente superiore a quella del prodotto primitivo; ciò si spiega coll'essere l'artemisina più ossidabile della santonina. In entrambi i casi, per ulteriore concentrazione delle acque madri, non si ottiene che sostanza resinosa, mista a poco prodotto inalterato.

Se nella cristallizzazione non si ha cura di operare con soluzioni assai diluite e lasciando lungamente riposare, la separazione dell'artemisina dalla santonina riesce assai difficile.

A questa difficoltà si deve forse l'errore in cui è caduto l'Horst, il cui acido arteminico, avendo egli operato con artemisina Merck, non sarebbe altro che un miscuglio di santonina e di artemisina presumibilmente inquinata da prodotti di ossidazione.

Dopo ciò ho proceduto, con un metodo più razionale, all'ossidazione dell'artemisina, operando come Angeli e Marino sulla santonina.

Grammi 10 di artemisina pura, sciolti a caldo in 25 cc. di soda al 15 %, vengono mescolati con 250 grammi di ghiaccio in pezzi in un pallone, raffreddato esternamente con ghiaccio: entro al pallone pesca un agitatore mosso da turbina. Si fa gocciolare nel miscuglio una soluzione di 21,5 grammi di permanganato in 450 cc. di acqua (circa 5 ossigeni): lasciato depositare il biossido di manganese, si filtra rapidamente, si lava con poc'acqua, si acidifica con acido acetico e, in ghiaccio, si tratta con una soluzione limpida di 10 grammi di fenilidrazina, 7 grammi di acido acetico e 50 cc. di acqua.

Il liquido intorbida, e dopo alcune ore si separa un fenilidrazone giallo, che, filtrato e lavato ripetutamente, viene seccato nel vuoto su acido solforico.

Non è possibile purificarlo da alcun solvente; è solubile negli alcali, e riprecipita per acidificazione; si fonde scomponendosi con svolgimento gassoso a 106° (bagno ad 80°).

Il prodotto così ottenuto, anche dopo ripetuti lavaggi con acqua, nella quale è abbastanza solubile, bruciato su lamina di platino, lascia un piccolo residuo dovuto ai sali alcalini da cui è inquinato. Per ciò, per averlo ad uno stato di maggiore purezza, anzichè ottenerlo direttamente dalla soluzione

acetica, è preferibile acidificare la soluzione con acido solforico (25 %), saturarla con solfato ammonico ed estrarla ripetutamente con etere: per eliminazione di questo nel vuoto, si ha un denso sciroppo giallo-chiaro, che dà le seguenti reazioni:

1. Scolora prontamente il permanganato.
2. Riduce a caldo il nitrato d'argento ammoniacale ed il liquido di Fehling.
3. Per trattamento con potassa e iodio, dà iodoformio.
4. Reagisce colla fenilidrazina.
5. Coi sali di piombo dà un precipitato solubile in eccesso di reattivo.
6. Non precipita coi sali di bario e di calcio.
7. Bollito con PbO^2 in soluzione acetica, svolge prontamente CO^2.
8. La soluzione acquosa ossidata con permangato dà acido ossalico.

Si scioglie detto sciroppo in 150 cc. di acqua, si filtra, si raffredda esternamente con ghiaccio e si aggiunge la soluzione acetica di fenilidrazina sopra ricordata.

Precipita dopo poco tempo un fenilidrazone color giallo-cromo, che assume struttura cristallina. Bruciato su lamina di platino, non lascia residuo; allo stato secco è fortemente igroscopico ed elettrico; a 100° incomincia ad arrossare, e si fonde con svolgimento gassoso a 116-118°.

Questo prodotto è di difficile combustione e richiede di essere mescolato intimamente con una grande quantità di ossido di rame polveroso.

I. Grammi 0,1708 di sostanza diedero gr. 0,3988 di CO^2 e gr. 0,1110 di H_2O.
II. » 0,1555 » » » 0,3632 di CO^2 » 0,1008 di H_2O.
III. » 0,1782 » » cc. 17,8 di azoto misurati a 14° e 749 mm. di pressione.

In cento parti:

	Trovato		
	I	II	III
C =	63,68	63,70	—
H =	7,27	7,25	—
N =	—	—	11,52.

Queste analisi conducono ad un biidrazone della formola

$$C_{15}H_{22}O_6(N_2H, C_6H_5)_2$$

per la quale si calcolano le seguenti percentuali:

$$C = 63,47 \qquad H = 6,71 \qquad N = 11,02$$

e che corrisponde ad un acido chetonico $C_{15}H_{22}O_8$, la formazione del quale si potrà esprimere per mezzo dell'eguaglianza:

$$\underset{\text{acido artemisinico}}{C_{15}H_{20}O_5} + H_2O + O_2 = \underset{\text{acido chetonico}}{C_{15}H_{22}O_8}$$

Ciò dimostra che, rispetto al permanganato, santonina ed artemisina si comportano in modo alquanto diverso: infatti la prima, a parità di trattamento, assume nettamente 3 atomi di ossigeno.

Mediante un'ossidazione più profonda si riesce invece ad ottenere da una molecola di artemisina, una molecola di acido ossalico, in modo perfettamente identico a quanto si verifica per la santonina. All'uopo, gr. 1,9956 di artemisina, sciolti in 8 cc. di soda al 15 % e mescolati con 200 gr. di ghiaccio, vengono trattati nel modo già descritto, con gr. 9,6 di permanganato sciolti in 180 cc. di acqua.

Allorchè si è aggiunto tutto il permanganato, il liquido presenta ancora colorazione violetta; ma lasciato a sè una notte, si scolora. Allora, dopo aver filtrato e lavato accuratamente con acqua calda il biossido di manganese, si concentra a b. m. sino a 100 cc. circa, si filtra di nuovo, si acidifica con acido acetico e si precipita con acetato di calcio.

Il precipitato, raccolto su filtro, tarato e disseccato a costanza di peso, diede i seguenti numeri:

	Trovato	Calcolato
$\begin{matrix}COO\\ \vert \\ COO\end{matrix}\!\!>\!Ca + 2H_2O$ =	1,1960	1,2213

Grammi 2,0088 di artemisina, sottoposti ad identico trattamento, diedero:

	Trovato	Calcolato
$\begin{matrix}COO\\ \vert \\ COO\end{matrix}\!\!>\!Ca + 2H_2O$ =	1,2668	1,2580
CaO =	0,4317	0,4302

Mi riservo di continuare lo studio dei prodotti che si ottengono per ossidazione dell'artemisina.

In una comunicazione preliminare alla Società chimica di Roma (1), esposi di aver ottenuto, fra i prodotti di ossidazione dell'artemisina, un composto capace di dare un idrazone, i cui caratteri e la percentuale di azoto facevano supporre con tutta *probabilità* identico a quello ottenuto da Angeli e Marino per ossidazione della santonina.

Ammessa tale identità, che io non asserii in modo assoluto non avendone sufficienti prove, era logico supporre che nell'artemisina l'ossigeno in più si trovasse sotto forma ossidrilica nella posizione da me indicata.

Tale conclusione che, come risulta dai rendiconti della Società chimica, io pubblicai *con tutta riserva*, ha determinato il Bertolo ad esporre nella sua

(1) Rend. Soc. chim. di Roma, 1908, pag. 32.

Nota (1): « *Sopra nuovi prodotti di riduzione dell'artemisina* » alcune considerazioni alle quali credo opportuno contrapporre quanto segue:

I. Egli asserisce che sin dal principio delle sue ricerche si era proposto di studiare l'azione degli ossidanti sull'artemisina. Ora, ciò non risulta da nessuno dei suoi lavori, l'indirizzo dei quali è anzi del tutto diverso. È poi strano che egli non abbia fatto tale dichiarazione nel 1902, quando comparve la pubblicazione di Horst, a meno che questa non gli sia sfuggita come, a suo tempo, gli sfuggì quella di Freund e Mai.

II. L'ottenere acido propionico e *p*-dimetilnaftolo per fusione con potassa del prodotto di riduzione dell'artemisina con cloruro stannoso, se vale a dimostrare l'analogia di comportamento di detto prodotto colle desmotroposantonine, non serve a dimostrare in modo sufficiente ed inconfutabile che nell'artemisina sia contenuto lo stesso nucleo fondamentale della santonina. Il nucleo naftalinico cui si perviene per lo stesso trattamento dei due diversi prodotti, potrebbe spiegarsi ammettendo che esso rappresenti l'assetto più stabile al quale si perviene dalla demolizione della molecola in quelle condizioni, e non l'analogia delle sostanze di partenza, senza però escluderla.

Infatti, mentre ad esempio la canfora ed il fencone, i cui nuclei sono senza dubbio diversi, per azione dello stesso disidratante dànno rispettivamente para- e metacimene, i loro pernitrosoderivati, trattati con acido solforico a freddo, cioè in modo ben più blando che non sia la fusione con potassa a 380°, perdono protossido di azoto, per dare entrambi una *identica* sostanza, l'isocanfora, che deve considerarsi come un derivato del metacimene.

A cio si aggiunga che mal si concilia l'identità dei due nuclei della santonina e dell'artemisina col fatto che per distillazione con polvere di zinco la prima dà *p*-dimetilnaftalina, mentre la seconda, come Freund e Mai hanno dimostrato ed io stesso ho potuto controllare, una dimetilnaftalina, che al punto di ebollizione ed a quello di fusione del suo picrato sembrerebbe identica alla *β*-dimetilnaftalina di Emmerst e Reingrüber.

III. Perchè escludere l'esistenza dell'ossidrile nell'artemisina pel solo fatto ch'egli non è riuscito ad avere un derivato acetilico o benzoilico, mentre è noto che numerose sostanze, pur contenendo senz'alcun dubbio ossidrili, non reagiscono con cloruro di acetile o di benzoile nè con isocianato di fenile, ecc.?

Se la formazione di un acetilderivato è indizio della presenza dell'ossidrile, non per questo il risultato negativo della reazione autorizza ad escluderlo.

IV. Per ciò che concerne l'artemisone, per la quale egli ammette una formula di costituzione simile a quella data da Grassi-Cristaldi pel santonone, mi limiterò a far rilevare come per quest'ultima sostanza la struttura sia

(1) Rend. Soc. chim. di Roma, 1908, pag. 59.

stata fissata in via ipotetica e non in seguito ad una dimostrazione rigorosa, e sia poco accettabile, in ispecie dopo le ricerche di Angeli e Marino, per le quali non si può ammettere nella santonina l'esistenza dell'aggruppamento $CO — CH_2$.

Ad escludere questo aggruppamento, è arrivato anche recentemente il Francesconi, basandosi sul fatto che non gli è stato in nessun modo possibile ottenere prodotti di condensazione delle aldeidi colla santonina, conformemente a quanto fanno le sostanze che nella loro molecola contengono realmente il gruppo $CO — CH_2$.

La formazione di questi polimeri della santonina e dell'artemisina si potrebbe invece spiegare ammettendo che segua un processo analogo a quelli studiati da Harries, sottoponendo all'azione degli agenti riduttori composti chetonici, che nella loro molecola contengono doppî legami.

Petrografia. — *Ricerche su rocce eruttive basiche della Sardegna settentrionale* [1]. Nota del dott. Aurelio Serra, presentata dal Socio G. Struever.

Distinguo questo studio in tre capitoli, ciascuno rispondente, come vedremo, ad un determinato tipo di roccia.

I.

I monti di San Matteo e di Massa, da me ultimamente studiati [2], sono i focolai vulcanici recenti più estremi della Sardegna settentrionale. Al nord ed al nord-est di essi riscontrasi una serie molto vasta di rocce, per le quali ho creduto opportuno formarmi un concetto dei rapporti che le intercedono, e delle cause complesse alle quali possono attribuirsi. I campioni da me raccolti provengono dalle contrade Fenosu e S'Adde de S'Ulmu; la prima a 7 Km. circa al nord di Ploaghe, la seconda a 5 Km. al nord-est dello stesso villaggio.

Contrada Fenosu. Roccia di colore grigio scuro, dura, tenace, per alterazione di minerali ferriferi talora è colorata in rossastro. La massa fondamentale risulta quasi esclusivamente di listarelle *feldspatiche*: in essa si osservano molti interclusi di *felspato*, inoltre *augite* ed *iperstene*; accessoriamente *magnetite*, *biotite* ed *apatite*. Gli interclusi *felspatici* sono idiomorfi; mostrano geminazione polisintetica; si estinguono attorno a 37°. L'*augite* è in cristalli tozzi, spesso rotti e corrosi: l'angolo d'estinzione $c = 38°$: sol-

[1] Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Sassari.

[2] Serra, *Ricerche su rocce eruttive della Sardegna settentrionale.* R. Accademia dei Lincei, 1° sem. 1908, pag. 129.

cata spesso da due sistemi di linee di sfaldatura (110) quasi rettangolari; le sezioni normali a c sono ottagonali. L'*iperstene* ha colore bruno di vario tono con notevole pleocroismo; si ha in cristalli prismatici di medie dimensioni che talora si mostrano decomposti in un aggregato fibroso seguendo le fenditure ed in particolar modo le normali a c. La *magnetite* è scarsa come intercluso. L'*ilmenite* si presenta in tavolette esagonali. L'analisi chimica fornirà un criterio esatto per la sua classificazione:

SiO_2	48,72
Al_2O_3	22,56
Fe_2O_3	1,08
FeO	3,74
MnO	0,77
TiO_2	0,50
P_2O_5	0,50
CaO	10,00
MgO	2,68
K_2O	2,05
Na_2O	4,65
H_2O a 110°	0,84
H_2O perd. per arrov.	1,88
	99,87

Riporto nella colonna I la composizione della roccia, tenendo conto della quantità di SiO_2 corrispondente a TiO_2 e deducendo P_2O_5 ed H_2O. Nella II gli stessi risultati sono riferiti a 100:

	I	II
SiO_2	49,09	50,81
Al_2O_3	22,56	23,15
Fe_2O_3	1,08	1,12
FeO	3,74	3,87
MnO	0,77	0,80
CaO	10,00	10,35
MgO	2,68	2,77
K_2O	2,05	2,12
Na_2O	4,65	4,81
	96,62	100,00

Nella III colonna risultano i rapporti molecolari; nella IV i valori percentuali:

	III	IV
SiO_2	84,68	56,42
Al_2O_3	22,89	15,25
Fe_2O_3	0,70	—
FeO	5,37	3,98
MnO	1,13	0,75
CaO	18,48	12,31
MgO	6,92	4,61
K_2O	2,26	1,51
Na_2O	7,76	5,17
	(1) Z = 150	100,00

Nella V colonna risultano gli atomi metallici; nella VI gli stessi valori ridotti a 100:

	V	VI
Si	84,68	46,07
Al	45,78	24,91
Fe	6,77	3,68
Mn	1,13	0,61
Ca	18,48	10,06
Mg	6,92	3,77
K	4,52	2,46
Na	15,52	8,44
	M.A.Z. = 184	100,00

A.Z. = 466

Calcolo, seguendo il metodo di Loewinson Lessing (2), il rapporto fra il numero degli atomi di ossigeno contenuti nella silice e quello contenuto negli altri ossidi, il numero delle molecole basiche che si hanno per 100 molecole di silice e la formola magmatica:

$$\alpha = 152 \; ; \; \beta = 77$$
$$1{,}8\ RO . R_2O_3 . 3{,}7\ SiO_2$$
$$R_2O : RO = 1 : 3{,}2$$

(1) Le notazioni Z, M.A.Z,, A.Z. sono secondo la classificazione di Rosenbusch. Vedi A. Rosenbusch, *Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine.* Tschemak's Min. und Petr. Mittheil., 1890, XI, 171.

(2) Loewinson-Lessing F., *Studien über die Ernptivgesteine.* Congrès géologique international, VII sessione, S. Petersbourg, 1899 (193-464).

Col metodo dell' Osann [1] si ottiene la seguente formola:

$$s_{56,4} \quad a_{4,7} \quad c_{6,1} \quad f_{9,2} \quad n_{7,7} .$$

Contrada s'Adde de s'Ulmu. Roccia di colore grigio scuro, dura, tenace. Nella pasta omogenea presenta grandi cristalli porfirici di *felspato*, cristalli più piccoli di *augite*, accessoriamente *magnetite*, *biotite* ed *apatite*.

La massa fondamentale è costituita da esili liste *felspatiche* con evidente disposizione fluidale: sono di colore bruno e mostrano una distinta struttura feltrata. Il *felspato* degli interclusi estingue attorno a 38°; è da riferirsi quindi a *labradorite* ($Ab_3 An_4$). I cristalli porfirici degli elementi colorati sono pochi e solo di *augite* e di *iperstene*. L'*augite* in cristalli di media grandezza, di colore verde chiaro, con angolo d'estinzione $c = 38°$; spesso si distinguono dei geminati polisintetici secondo (100). L'*iperstene* in cristalli prismatici spesso alterato in un aggregato fibroso. Riporto i risultati dell'analisi chimica:

SiO_2	52,13
Al_2O_3	20,55
Fe_2O_3	5,13
FeO	1,86
MnO	0,71
TiO_2	0,40
P_2O_5	0,27
CaO	9,22
MgO	2,07
K_2O	2,90
Na_2O	3,35
H_2O a 100°	0,40
H_2O perd. per arrov.	1,22
	100,21

Trascurando l' H_2O e calcolando TiO_2 come SiO_2 si ha:

	I	II
SiO_2	52,43	53,38
Al_2O_3	20,55	20,92
Fe_2O_3	5,13	5,22
FeO	1,86	1,89
MnO	0,71	0,72
CaO	9,22	9,39
MgO	2,07	2,11
K_2O	2,90	2,95
Na_2O	3,35	3,42
	98,22	100,00

[1] Osann A., *Versuch chemischen Classification der Eruptivgesteine.* Tschermk's Miner. und Petr. Mittheil., XIX, XX, 1900-901.

Deducendone le quantità molecolari dei componenti si ottiene:

	III	IV
SiO_2	88,97	60,63
Al_2O_3	20,51	13,98
Fe_2O_3	3,26	—
FeO	2,62	3,79
MnO	1,01	0,69
CaO	16,77	11,43
MgO	5,27	3,59
K_2O	3,14	2,14
Na_2O	5,52	3,75
	Z = 147	100,00

Infine per le quantità degli atomi metallici:

	V	VI
Si	88,97	49,57
Al	41,02	22,85
Fe	9,14	5,09
Mn	1,01	0,56
Ca	16,77	9,34
Mg	5,27	2,94
K	6,28	3,50
Na	11,04	6,15
	M.A.Z. = 180	100,00
	A.Z. = 464	

Seguendo Loewinson-Lessing si deduce la seguente notazione:

$$\alpha = 1{,}68 \; ; \; \beta = 65$$
$$1{,}82\,RO \,.\, R_2O_3 \,.\, 4{,}34\,SiO_2$$
$$R_2O : RO = 1 : 3{,}3$$

Seguendo Osann, la seguente formola:

$$s_{60,6} \quad a_{4,6} \quad c_{6,4} \quad f_{8,9} \quad n_6 .$$

Entrambe queste rocce per i caratteri osservati sono da ritenersi come appartenenti allo stesso magma eruttivo. È grande l'analogia con quelle di Val Barca (1) studiate dal prof. Millosevich e classificate come *andesite*

(1) F. Millosevich, *Studi sulle rocce vulcaniche di Sardegna.* I. *Le rocce di Sassari e di Porto Torres.* Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, R. Accademia dei Lincei, 1908.

iperstenico-augitica piuttosto basica, volgente al *basalto*. Ciò si rileva benissimo dai seguenti specchietti:

	Formola magmatica	α	β	$R_2O : RO$
Val Barca	$RO : R_2O_3 : SiO_2 = 1,7 : 1 : 4,1$	1,72	67	1 : 4,5
Fenosu	$1,8\ RO . R_2O_3 . 3,7\ SiO_2$	1,52	77	1 : 3.2
S'Adde de s'Ulmu . .	$1,8\ RO . R_2O_3 . 4,3\ SiO_2$	1,68	65	1 : 3,3

	s	*a*	*c*	*f*	*n*
Val Barca	59,8	5,9	6,7	9,4	6,8
Fenosu	56,4	4,7	6,1	9,2	7,7
S'Adde de s'Ulmu . .	60,3	4,7	5,5	9,8	7,5

La roccia Fenosu si scosta alquanto nel rapporto $K_2O : Na_2O$; si ha infatti per

Val Barca . . . . . $K_2O : Na_2O = 0,46 : 1$
Fenosu . . . . . $K_2O : Na_2O = 0,29 : 1$
S'Adde de s'Ulmu . . $K_2O : Na_2O = 0,57 : 1$

La loro composizione dimostra chiaramente non potersi stabilire alcuna relazione con i vulcani dei dintorni; conviene quindi ammettere che esse sieno state emesse lungo grandi linee di frattura. Come quella di Val Barca l'età di queste roccie è da ritenersi, per le osservazioni da me compiute, *preelveziana*. Trovo opportuno ricordare che nel Sassarese il prof. Millosevich ha potuto dimostrare che roccie a queste simili non solo sono *preelveziane*, ma anche sono da considerarsi fra i più antichi prodotti di eruzione.

Geologia — *Nuove ricerche geologiche sul nucleo centrale delle Alpi Carniche.* Nota di P. Vinassa de Regny e M. Gortani, presentata dal Socio T. Taramelli.

La campagna geologica di quest'anno (1) è stata ostacolata dal continuo maltempo. Avemmo quindi per forza ridotto il campo delle ricerche, diminuita la possibilità di lavoro, reso lo studio più lungo e difficile. Dovemmo limitarci alla revisione dei gruppi dei monti Pizzùl e Germùla, Lodìn e Costa alta, e ad uno studio più esteso della regione costituente l'alto bacino della Bût.

Le condizioni geologiche di questa regione, dopo le nostre ultime ricerche, erano abbastanza note per i primi due gruppi, e la revisione ci confermò nelle idee che ci eravamo formati sulla natura e struttura di essi. Vennero bensì in luce nuovi fatti, che ci sembrano importanti anche per la geologia italiana in generale: ma essi appoggiano e documentano i nostri precedenti rilievi, le cui linee generali permangono intatte. Ottimi risultati ci diede lo studio più esteso dei monti di Timàu e della porzione più orientale della giogaia del Coglians. Tali risultati ci sembrano tanto più notevoli, in quanto non solo modificano profondamente la conoscenza stratigrafica e tettonica della regione, come erano intese sino ad oggi, ma completano altresì la serie dei terreni paleozoici delle Alpi.

Terreni siluriani.

La revisione del gruppo del Germùla ci condusse ad una importante scoperta, che completa quella già da uno di noi accennata (2) relativamente alla presenza del Siluriano medio nelle nostre Alpi carniche.

Sul fianco orientale del Palon di Pizzùl, fra i grossi banchi di calcari mandorlati rossi, giallastri, nerastri e grigi con coralli ed *Orthoceras*, che dalla parte più alta del Palòn di Pizzùl (monte Pizzùl delle carte) scendono ad immergersi sotto le masse devoniche del Zuc della Guardia e dello Zuc di Malesèit (cima 1822 della tavoletta italiana), è intercalata una lente scistosa di scarsa potenza. I fossili sono limitati ad un piccolo tratto, ed è

(1) Le nostre ricerche poterono però quest'anno svolgersi con molto maggiore ampiezza, grazie al sussidio della Fondazione Santoro, accordatoci dalla Presidenza della R. Accademia dei Lincei, alla quale teniamo a rinnovare pubblicamente l'espressione della nostra gratitudine.

(2) P. Vinassa de Regny, *Nuove osservazioni geologiche sul nucleo centrale delle Alpi carniche.* Proc. verb. Soc. tosc. Sc. Nat., Ad. 3 maggio 1908, pag. 4.

perciò forse che essi sfuggirono sino ad ora alle ricerche altrui e nostre. Gli scisti inferiori sono grafitici, e contengono tracce di graptoliti; superiormente seguono, separati da uno strato di calcare scuro ad *Orthoceras*, scisti bruni, verdastri e giallastri argillosi ed ocracei per lo più, ma anche talvolta calcarei, zeppi, specialmente dove sono più calcarei, di Monticuliporidi e Favositidi dendroidi, e ricchi anche di brachiopodi (*Orthis Actoniae*, *O. calligramma*, *O. patera*, *O. vespertilio* ecc.), i quali dimostrano la pertinenza di tali scisti al Mesosilurico (Caradoc). In tal maniera questo orizzonte, sino ad ora noto delle Alpi solo nell'Uggwatal ed a Meledis, si estende abbastanza e con fauna assai ricca ed interessante. Difatti, alle raccolte eseguite al Palon, si sono aggiunte anche quelle ripetute sopra alla casera Meledis bassa. Abbiamo già iniziato e condotto a buon punto lo studio dei fossili di entrambe le località, e specialmente di quella di cas. Meledis, le cui prime raccolte risalgono all'anno decorso, e i risultati di esso saranno resi pubblici al più presto.

La serie che si ha a Meledis è identica a quella del Gočman, descritta dal Frech (*Die Karnischen Alpen*, pag. 19). I calcoscisti bruni, nerastri o verdognoli, limonitici, con Monticulipore dendroidi, *Orthis Actoniae* ecc., sono compresi tra calcari grigi con *Orthoceras* inferiormente e scisti neri grafitici con *Rastrites* del Gotlandiano inferiore. La serie del Palon è più complessa, e si estende molto più inferiormente, di modo che per adesso, basandoci solo su criterî tettonici, si può asserire che la grande massa di scisti inferiori al Mesosilurico fossilifero appartenga per lo meno al Mesosilurico inferiore, e forse abbia a riportarsi anche più al basso. Avremmo così anche sul versante italiano terreni assai più antichi di quanto non si credesse, e ciò potrebbe esser di non piccolo interesse per taluni problemi, ancora insoluti, rispetto alla tettonica delle Alpi Carniche.

Accurate ricerche nel Gotlandiano graptolitifero di cas. Meledis hanno aumentato sensibilmente il numero degli esemplari, ma non quello delle forme: di modo che la fauna si può quindi ormai ritenere come compiutamente studiata (1).

La *facies* scistosa del Siluriano si presenta quasi dovunque profondamente curvata e contorta; e questo carattere, in mancanza di meglio, può non di rado servire per distinguerla dagli scisti più recenti, come già avemmo occasione di dire ripetutamente.

Molto varie di aspetto e di estensione sono le *facies* calcaree del Neosilurico, la cui distribuzione in lenti, spesso sviluppatissime, si manifesta senza eccezione. In pochi punti la serie che si può rilevare è identica a serie rilevate in punti anche vicini, e le differenze si estendono non soltanto al numero di membri ed alla loro potenza, ma anche alla loro posizione reciproca.

(1) P. Vinassa, *Graptoliti Carniche*. Atti Congr. naturalisti, Milano, 1906.

I caratteri litologici dei singoli tipi di calcare ad *Orthoceras* non hanno quindi alcun valore cronologico nelle eventuali suddivisioni del Neosilurico; talvolta, per esempio, ai calcari neri inferiori seguono i grigi venati di giallo, e da ultimo i rossi mandorlati; talaltra l'ordine è inverso, e spesso i varî tipi si alternano ripetutamente. In linea molto generale si può dire, tutt'al più, che i calcari rossi, quando esistono, predominano nella porzione terminale della serie.

Tra le serie neosiluriche interessanti citiamo quella fra il Palon di Pizzul e lo Zuc di Maleseit, e quella sopra la cas. Germula, che si collega all'altra già da noi accennata al Clap di Milie, sul versante meridionale della stessa montagna.

Il Neosilurico compare anche, riccamente fossilifero, nel gruppo del Pal e del Pizzo Timàu. Sulla presenza di esso nell'interno dell'ellissoide devoniana insistemmo, basandoci su caratteri litologici, fino dal 1905 (1) ed anche recentemente (2), in quanto che si rendeva in tal modo logica la nostra interpretazione tettonica del gruppo, con riduzione notevolissima del Devoniano inferiore e medio. Alla base meridionale del Freikofel, presso la cas. Pal piccolo di sotto, abbiamo potuto scoprire numerosi fossili e rilevare tutta una serie silurico-devonica, la cui base è formata da calcari bruni, zeppi di *Orthoceras*, intercalati superiormente ai calcari grigi con coralli e stromatoporidi silicizzati. Di qui il nucleo siluriano si continua poi in direzione W-E nell'alta valle del Rio Gaier, corrispondente al nucleo spezzato della piega. Tanto di fronte alla Cas. Pal grande di sotto, quanto di fronte a quella di sopra, ritrovammo, alla base della Pradersachia e sulla costa di Pront, tutti i tipi litologici del Neosilurico a *facies* calcarea, e qui, per la prima volta nel versante italiano, con fossili abbastanza ben conservati.

Ancora più ad oriente, dall'altro lato della montagna di Timau, nei calcari della Raiber Stel, strapiombanti sulla destra del rio Selleit di fronte a Cas. Primosio, raccogliemmo in posto stromatoporidi siluriane, fra cui *Actinostroma intertextum* Nich. Questa forma, che è prevalente nel Neosilurico, potrebbe tutt'al più appartenere agli strati più antichi dell'Eodevonico, come risulta del resto dall'analisi della fauna recentemente illustrata dei dintorni di Lodìn (3). Crediamo inutile di riportare quanto sui coralli e stromatoporidi silicizzati è stato detto in quella Memoria, e ci limitiamo ad insistere sul fatto che esistono almeno due livelli fossiliferi con tipi simili di fossili, di cui l'inferiore è presso la base, il superiore alla sommità dei calcari neosilurici reticolati. Il superiore può quindi considerarsi come un passaggio agli strati più antichi dell'Eodevonico.

(1) P. Vinassa e M. Gortani, *Nuove ricerche geologiche sui terreni compresi nella Tavoletta Paluzza.* Boll. Soc. geol. it., XXXIV, 2. pag. 720.

(2) P. Vinassa, *Nuove osservazioni* ecc. loc. cit., pag. 4.

(3) P. Vinassa, *Fossili dei Monti di Lodin.* Paleont. italica, 1908,

Terreni devoniani.

Ripetute ricerche nella pila degli strati compresi fra i calcari neosilurici e quelli mesodevonici da noi scoperti nell'aspra parete meridionale del Germula, non ci hanno dato fossili del Devoniano inferiore; e nemmeno nel Pizzo di Timau e nel Freikofel, ove il Devoniano inferiore è ridottissimo, potemmo rinvenire (all'infuori della solita *facies* a coralli silicizzati inferiorissima) fossili sicuramente riferibili a questo orizzonte, che resta così, per ora, tipicamente rappresentato solo nella giogaia del Coglians.

Il Mesodevonico è invece fossilifero in molti punti. Gli strati con *Stringocephalus* del Germula si continuano nel versante settentrionale della montagna, e coralli e brachiopodi mal conservati, appartenenti a questo orizzonte, si possono raccogliere presso alla cas. Val Bertât. Nella Creta di Timau rinvenimmo coralli di questo periodo, tanto nei calcari a W del Fontanone, quanto in quelli di Pront e della Pradersachia, a SW della cima più alta, e nelle pareti della Raiber Stel, sulla destra del Rio Selleit. Gli stessi coralli abbiamo pure trovato attorno e di fronte alle casere Pal grande, nel versante italiano del Freikofel e sopra la cas. Pal piccolo di sotto: tutte località in cui il Mesodevonico era ignoto. La *facies* corallina, identica sempre a quella che si ha tra le cas. Monumenz e Val di Collina, è sviluppata anche nelle masse calcaree a Sud della cas. Collinetta di sotto, in cui sino ad ora non si erano rinvenuti fossili; insieme coi coralli rinvenimmo pure esemplari di *Stringocephalus Burtini* fra le cas. Collinetta di sotto e Val di Collina.

Raccolte espressamente istituite fra le casere Val di Collina e Monumenz, ci diedero modo di portare ai nostri laboratorî parecchi quintali di calcari fossiliferi mesodevonici, sia della *facies* corallina sia di quella a brachiopodi, destinati ad un particolareggiato studio paleontologico.

Se i risultati fin qui esposti ci sembrano di qualche interesse, maggior valore attribuiamo alla scoperta in posto del Neodevonico inferiore ed alla riconosciuta estensione, relativamente grande, del calcare con Climenie del Neodevonico superiore.

È noto che sin dal 1887 il Frech [1] citava la presenza dell' « Iberger Kalk » nell' « Ostabhang des Kollinkofels » in base a blocchi isolati di provenienza ignota. Blocchi dello stesso tipo ha certo trovato il Geyer, dacchè dalla sua Nota [2] non risulta che egli abbia raccolto in posto il calcare con *Rh. pugnus*.

[1] F. Frech, *Ueber das Devon der Ostalpen*, I, Zeits. d. deut. geol. Gesell., XXXIX, pag. 699.

[2] G. Geyer, *Zur Stratigraphie der paläozoischen Schichtserie in den Karnischen Alpen*. Verh. d. k. k. geol. R.-Anst., 1894, pag. 118.

A questa scoperta, interessante per la geologia delle nostre Alpi, siamo giunti con un lavoro di induzione e di metodica ricerca. Dopo aver difatti delimitato con cura la estensione del calcare a Climenie, di cui parleremo subito, resi certi che tale estensione modificava essenzialmente la tettonica dei Pizzi di Collina e di Collinetta, arguimmo la inevitabile presenza dell'orizzonte immediatamente inferiore, e cercammo di determinarne la probabile posizione. E poichè il calcare con Climenie era di notabile ricchezza fossilifera, credemmo di poter sperare in eguale ricchezza nell'orizzonte sottostante. Iniziammo così una serie di ricerche metodiche, pazienti e minute, le quali ebbero, con nostra grande soddisfazione, pieno successo.

Una prima località fossilifera in posto si trova alla base del Pizzo Collinetta (Zellonkofel della carta), lungo la mulattiera che conduce dal passo di monte Croce alla cas. Collinetta di sotto, a pochi metri di distanza dal pale indicatore della Società alpina friulana ed un centinaio di metri prima di giungere alla casera. Il Neodevonico inferiore si presenta qui sotto forma di calcari grigi venati di bianco e di roseo, bruni o grigi, con macchie e reticolature paonazze. I fossili, abbondantissimi, sono riuniti a nidi, specialmente negli straterelli sottili interstratificati alla massa maggiore del calcare. In tali nidi predomina quella forma che il Frech dapprima credè poter riferire alla *Rh.* (?) *contraria* nel Roemer, e che molto probabilmente è nuova. Questi strati sono ricoperti regolarmente dai calcari a Climenie, che lasciano solo apparire una minima parte della località fossilifera. Per questa regione forse l'orizzonte non venne finora scoperto, non ostante si tratti di località centralissima e di continuo passaggio per geologi ed alpinisti.

L'estensione maggiore del Neodevonico inferiore si ha però attorno alla cas. Collinetta di sopra. Tanto il dossone a sud della casera, quanto le falde, ad essa immediatamente sovrastanti, dei Pizzi di Collina e di Collinetta, hanno dato fossili di questo orizzonte, da noi raccolti in posto. E precisamente nella massa di calcare grigio reticolato di bianco e di bruno di fronte alla casera, poi in un calcare nerastro ed in un calcare rosato a venuzze oscure, affioranti nei due piccoli rivi che, riuniti, scendono alla casera ad occidente di essa e precisamente verso la quota di circa 1650. Il medesimo orizzonte si trova anche nella pendice meridionale del Pizzo di Collinetta in un calcare grigio più chiaro. Resta così assodata la presenza non solo, ma anche la relativa estensione di questo piano, che non è noto di alcun altro punto delle Alpi.

La scoperta di questa fauna ci diede inoltre modo di riconoscere i tipi litologici che principalmente costituiscono l'orizzonte inferiore del Neodevonico carnico, tanto che in parecchie località, come per esempio nel versante meridionale della Creta di Timau, al Freikofel e nell'altipiano tipicamente carsico del Pal piccolo, potemmo delimitare, al di sotto del calcare a Cli-

menie, strati riferibili a questa età, e nei quali, massime al Pal piccolo, abbiamo in animo di continuare per l'avvenire ricerche metodiche, persuasi che anche qui si dovranno trovare località fossilifere.

Il Neodevonico superiore si presenta sempre colla *facies* di calcare a Climenie, alla quale se ne associano quasi ovunque altre, ora per la prima volta da noi riconosciute. Il Frech, che fu il primo a scoprire quest'orizzonte nelle nostre Alpi, gli diede nella sua carta un'estensione notabile, che il Geyer però ridusse grandemente nella sua revisione (1). Ma il Geyer qui ha errato; anzi, secondo le nostre ricerche, il Neodevonico superiore occupa un'area molto maggiore di quella segnata dallo stesso Frech. Esso infatti non costituisce soltanto la cintura settentrionale ed orientale dell'ellissoide dei Pal e di Timau e la cresta del Pizzo medesimo (ove le Climenie abbondano), ma altresì le cime ed il versante meridionale della Pradersachia e della Gamspitze, e tutto l'orlo meridionale ed occidentale del Pal piccolo, sino al passo di M. Croce. Più ad occidente i calcari con Climenie entrano anche nella costituzione del gruppo del Coglians, formando enormi lastroni, quasi raddrizzati, che dalla sommità della cresta del Pizzo Collinetta strapiombano, malagevole arrampicata, a sud, e che il Frech aveva riportato senza ragione al Devoniano inferiore ed il Geyer al Neosilurico, forse tratto in inganno dal colore rosso di essi. La correzione in questo punto ha particolare interesse per l'interpretazione tettonica della montagna, che dai rilievi precedenti sembrava molto complicata da pieghe e da faglie, le quali non hanno invece alcuna ragione di esistere.

Con la scoperta di questi nuovi orizzonti e località fossilifere, e con la estensione di quelli già noti, l'intiera serie neosilurico-devoniana è completa in taluni punti delle ellissoidi di Timau, dei Pal e del Pizzo Collinetta. Citiamo ad esempio la serie che si può rilevare da cas. Pal piccolo di sotto al Freikofel, dove ai calcari scuri con *Orthoceras* ed ai calcari a coralli e stromatoporidi silicizzati del Neosilurico superiore, fanno seguito calcari neri a vene gialle e calcari grigi a fossili silicizzati dell'Eodevonico inferiore, poi calcari dolomitici dell'Eodevonico superiore, calcari a coralli mesodevonici ed infine calcari del Devoniano superiore.

È da notare il fatto che le *facies* litologiche del Neodevonico riproducono quasi esattamente le *facies* del Neosilurico. Sono calcari neri a vene bianche; calcari grigi e grigio-scuri con venature avana; calcari rosati simili al persichino e con vene scure e caffè-latte, solo un poco più pallidi dei siluriani; calcari grigi compatti con vene e fossili silicizzati sporgenti, molto mal conservati, ma arieggianti a quelli con Stromatoporidi siluriche, ecc. A questa somiglianza, come già abbiamo accennato, è forse da attribuire la confusione avvenuta da parte dei nostri predecessori fra i terreni neosilurici e

(1) G. Geyer, *Geologische Spezialkarte « Oberdrauburg und Mauthen »*. Wien, 1901.

neodevonici, ed essa consiglia di andare guardinghi nell'ascrivere piuttosto all'uno che all'altro periodo certi tipi di calcari (massime se rosati), dove manchino fossili, o le condizioni tettoniche non siano chiarissime.

Intercalati tra i calcari a Climenie si hanno scisti di tipo identico, anche essi, a quelli siluriani, concordanti coi calcari, e che evidentemente non possono essere che neodevonici. È questa la prima volta che si può dimostrare, con sicurezza, la presenza della *facies* scistosa nel Devoniano carnico. Una delle località più caratteristiche per constatare questa intercalazione, è la costa fra la forcella Avostana (m. 2059) e la vetta della Creta di Timau (m. 2221). La intercalazione è pure evidente lungo il Rio Selleit ed anche, benchè meno chiara, salendo da Timau al passo di monte Croce.

Terreni carboniferi.

Sono limitati ai terreni trasgressivi del Neocarbonifero. La loro posizione trasgressiva è in molti punti chiarissima, come alla cima di Radis, sul passo Pecòl di Chiàula ed al Rio Tamai, dove si ripete il motivo del Rio Malinfièr.

Possiamo accennare la presenza di una nuova località fillitifera con *Pecopteris arborescens* v. Sohlth., *Linopteris Brongniarti* v. Gutb., *Lepidophyllum caricinum* Heer ecc., presso le sorgenti del Rio Lanza, donde finora eran noti soltanto fossili animali (1).

E interessante il fatto che presso la casera Pizzul bassa si hanno, al termine della serie carbonifera, sottili lenti di un calcare rosato con Fusuline e di una tipica breccia di Ugowitz, che rappresentano anche qui il Permocarbonifero.

Terreni permiani.

L'opinione già da noi ripetutamente espressa, che nella Carnia le arenarie di Val Gardena si appoggino regolarmente concordanti sugli strati carboniferi e non si abbia perciò la trasgressione e la discordanza fra Carbonifero e Permiano che gli autori tedeschi sostengono, ha trovato una nuova conferma nelle escursioni di quest'anno. Infatti, sotto alla cas. Pizzul bassa si ha dall'uno all'altro terreno, oltre ad una perfetta concordanza, anche un graduale passaggio; tanto che potemmo raccogliere impronte di *Zoophycos carbonifer* Bozzi, *Orthothetes crenistria* Phill., *Productus Cora* d'Orb. in arenarie scistose rossastre, che già avevano l'aspetto delle arenarie di Val Gardena.

Basandoci su considerazioni tettoniche trovammo pure nuovo appoggio al concetto, sostenuto sempre dal Taramelli, che la maggior parte delle rocce

(1) P. Vinassa e M. Gortani, *Fossili carboniferi del m. Pizzul e del Piano di Lanza nelle Alpi carniche.* Boll. Soc. geol. it., XXIV, 2.

eruttive della Carnia orientale debbano riportarsi ai tempi più recenti del Carbonifero ed al Permiano più antico.

Due colate di porfirite quarzifera erano ignote sino a oggi: una è al M. Avostana; l'altra, sulla destra del Rio Selleit, parte da Timau e va a collegarsi con quella del Rio Bagnadòries, da noi già segnalata.

Nel Permiano superiore è notevole la varietà delle *facies* e della loro relativa estensione e distribuzione. Così le marne gessifere, che si presentano spesso alla base della serie in contatto colle arenarie di Val Gardena, sono talvolta assai alte, intercalate o superiori alla dolomia cariata e brecciata. Sul fianco occidentale del M. Cuc questa formazione termina con strati calcarei bituminosi ed arricciati, dove, quasi a contatto con le arenarie eotriassiche, trovammo esemplari tipici di *Bellerophon*.

Terreni triassici.

Abbiamo quest'anno voluto iniziare lo studio del Secondario nella Carnia orientale, e non lo potevamo meglio che col gruppo dei monti Cuc e Tersadia, noto sino ad ora nella scienza pei pochi molluschi descritti dal Mojsisovics ed i brachiopodi raccolti in blocchi isolati e descritti dal Bittner.

Lo studio, non ancora compiuto, non ci consente per adesso una esposizione particolareggiata dei fatti osservati; possiamo però dire fin da ora che abbiamo trovato varie località fossilifere, tanto del Trias inferiore quanto del Trias medio, sia della *facies* a brachiopodi, sia di quella a gasteropodi, sia di quella a cefalopodi. Avendo raccolto sempre in posto questi fossili dei varî orizzonti, il loro studio ci servirà per le deduzioni cronologiche, che dovranno esser di base nell'ulteriore rilievo del gruppo.

Terreni quaternarî.

Limitandoci al solo Glaciale, accenniamo che esso è molto più esteso di quanto non risulti dalle carte pubblicate finora. Così ad esempio abbiamo potuto trovare depositi morenici tipici o rimaneggiati: nella pendice occidendel M. Pizzul e del Palon di Pizzul, sotto e presso la cas. Germula, sotto la cas. Ruvîs, presso e sopra la cas. Pecòl di Chiàula alta, lungo la valle del Cercevesa dalla base settentrionale del M. Dimòn fino alla cas. Fontana fredda, sotto la cas. Laversària e presso la cas. Val di Collina e Collina grande.

Tettonica.

Quanto alla tettonica generale, nulla abbiamo da aggiungere a quanto già pubblicammo e che confermiamo pienamente (1).

In linea di dettaglio notiamo nel gruppo di Lodin la forte pieghettatura del Neosilurico, anche a *facies* calcarea, spiegabile col fatto che si

(1) P. Vinassa, *Nuove osservazioni* ecc., loc. cit., pag. 9.

tratta di un complesso poco potente di strati sottili. Oltre alla pieghettatura già accennata della Stua di Ramàz, è notabile quella ad essa corrispondente del Malpasso sotto a cas. Culèt, e più che altro la Creta rossa e la Cima Costa alta, dove si susseguono almeno tre pieghe, anticlinali e sinclinali, complete e molto compresse.

L'ellissoide del Pizzo di Timau è completa per la presenza del Siluriano nel suo centro e del calcare a Climenie sulla sua vôlta e lungo tutto il suo contorno. Si tratta di un'ellissoide allungata nel senso E-W e molto compressa, tanto che è rotta in alcuni punti e gli strati sono spesso quasi verticali. È da notare che il calcare a Climenie si dispone in leggere ondulazioni ai margini della piega, aumentando così apparentemente la sua reale potenza.

Annessa all'ellissoide principale del Pizzo Timau, e da essa dipendente, è anche l'ellissoide del Pal, che ha il suo nucleo siluriano corrispondente alla depressione tra la base del Freikofel e la cas. Pal piccolo di sotto. Questa ellissoide si connette a quella del Pizzo di Timau con una leggera sinclinale, fortemente compressa, corrispondente all'incavo del Rio Gaier a monte della cas. Pal grande di sopra. La caratteristica della ellissoide dei Pal è di essere più larga e depressa di quella del Pizzo Timau, e di presentare una serie di ondulazioni secondarie di grande regolarità.

In rispondenza del passo di monte Croce, là dove dovrebbe trovarsi l'immaginaria faglia di Plöcken del Frech, viene invece a contatto con la ellissoide dei Pal un'altra ellissoide, con fortissima costipazione e leggera curvatura nella direzione degli strati. A questa nuova ellissoide appartengono i Pizzi di Collinetta e di Collina, i quali sono evidentemente pieghe anticlinali, incomplete nel versante settentrionale, mentre comprendono fino al calcare a Climenie nel meridionale. Vengono in tal guisa modificate profondamente le idee che si avevano sulla tettonica di queste cime che rientrano così, salvo localissimi disturbi, nel solito tipo delle regolari montagne a pieghe, predominanti nel nucleo centrale carnico.

Caratteristica della piegatura di queste montagne è la presenza, abbastanza diffusa, di curve dolci e regolari, che si potrebbero rassomigliare a pieghe della catena del Giura (1), insieme con piegature violente e raddrizzamenti di strati. Parrebbe che tale fatto potesse riportarsi al fenomeno della doppia piegatura, ormai dimostrato nelle nostre Alpi. Le curve più leggere, più dolci e più regolari corrisponderebbero alla piegatura eocarbonifera; le altre, alla mesozoica. Se ulteriori osservazioni lo confermeranno, questo fatto sarebbe di grande interesse per contribuire a fissare l'età delle eruzioni paleozoiche car-

(1) Adoperiamo espressamente questa comparazione a risposta della sconveniente forma usata dal Frech nel giudicare i lavori del Taramelli. (Vedi Frech, *Ueber das Devon der Ostalpen* I, Zeits. Deut. geol. Ges., 1888, pag. 681-82).

niche, e soprattutto delle porfiriti quarzifere, per le quali sole si può ancora avere incertezza. Infatti, se alla piegatura eocarbonifera debbono riportarsi le curve più regolari, data la vicinanza grandissima dell'ellissoide di Timau a tali rocce eruttive che vengono anzi a contatto con esso, se ne potrebbe dedurre, come logica conseguenza, che le eruzioni devono essere state posteriori all'Eocarbonifero.

Conclusioni.

Riassumendo, i risultati principali delle nostre ricerche di quest'anno sono i seguenti:

Nel gruppo dei monti Pizzul e Germula: la scoperta di una fauna mesosilurica, le serie neosiluriche fossilifere del Palon di Pizzul e Zuc di Maleseit e di cas. Germula, i nuovi giacimenti con coralli e Stromatoporidi silicizzati, piante neocarbonifere e rocce permocarbonifere, e la conferma della mancanza di lacuna tra il Neocarbonifero e l'Eopermico.

Nel gruppo dei monti di Lodìn: il rinvenimento di altre forme della fauna mesosilurica e il rilevamento esatto delle curve ripetute e compresse nella cresta e nel versante settentrionale della Cima Costa alta.

Nel gruppo del Pizzo di Timau e dei Pal: la scoperta del Neosilurico riccamente fossilifero e del Devoniano inferiore, e l'estensione del Devoniano medio e del Devoniano superiore, completandosi così e regolarizzandosi tanto l'ellissoide principale, quanto la secondaria dei Pal, ora per la prima volta rilevata.

Nel gruppo del Pizzo di Collina: la scoperta del Neodevonico inferiore in posto ed in più punti, e del Neodevonico superiore, entrambi con ricca fauna; modificazioni fondamentali anche nella conoscenza tettonica del gruppo stesso, dal quale scompariscono tutte le faglie e le dislocazioni che era indispensabile ammettere con i rilievi inesatti finora noti, e che si riduce ad una regolare porzione di ellissoide.

Morfologicamente, è interessante notare che in tutti questi gruppi, ad eccezione del Germula, molte linee di vetta corrispondono a vôlte di anticlinali, e parecchie valli corrispondono a sinclinali.

Chimica. — *Sopra alcuni borati elettrolitici* (1). Nota di M. G. Levi e S. Castellani, presentata dal Socio R. Nasini.

Del metodo elettrolitico per la preparazione del borace fu già diffusamente parlato da uno di noi in un lavoro precedente (2). In questa breve Nota rendiamo conto di una serie di esperienze eseguite allo scopo di precisare l'applicabilità del metodo elettrolitico stesso alla preparazione di altri borati metallici diversi dal sodico e da tutti i borati alcalini in generale pei quali è facilmente prevedibile che il metodo condurrebbe sicuramente a risultati positivi come quelli ottenuti per il sale sodico.

Il metodo elettrolitico consiste, com'è noto, nel provocare una reazione tra acido borico disciolto nel liquido catodico di una cella elettrolitica e gli ioni metallici che migrano con la corrente al catodo, abbandonando un liquido anodico che fa parte della stessa cella e che contiene in soluzione un sale degli ioni metallici considerati. Il sistema elettrolitico dunque è sempre il seguente:

anodo | soluzione sale || diaframma || soluzione $H_3 BO_3$ | catodo.

È prevedibile che, se con un dispositivo simile si cimentano all'elettrolisi nello spazio anodico sali di metalli gradatamente diversi, dagli alcalini agli alcalino-terrosi e ai metalli pesanti, si dovranno verificare reazioni e fatti diversi in relazione con le proprietà dei borati metallici relativi ai cationi considerati. È noto che, con l'attenuarsi del carattere elettropositivo dei metalli, i borati relativi (per lo meno le forme più comuni) assumono sempre più notevoli le caratteristiche della poca solubilità e, limitatamente alla solubilità stessa, dell'idrolisi in soluzione; ne viene di conseguenza che all'incontrarsi, per effetto di elettrolisi, in una stessa soluzione, di acido borico con ioni metallici, si potranno verificare diversi casi, e precisamente:

1) Precipitazione di un borato insolubile o in seno alla soluzione o, trattandosi del dispositivo elettrolitico sopra ricordato, sull'elettrodo negativo.

2) Equilibrio tra ioni metallici, ioni e molecole di acido borico e molecole di un borato avente un prodotto di solubilità sufficientemente elevato e la cui precipitazione totale non sarà possibile se non diminuendo con qualche mezzo il prodotto stesso.

3) Detto equilibrio potrà esser complicato da fenomeni di idrolisi delle molecole di borato presenti, con comparsa quindi anche di ioni OH', oppure con precipitazione di ossidi o idrati metallici durante l'elettrolisi.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica generale della R. Università di Pisa.

(2) M. G. Levi, *La preparazione tecnica del borace*. Gazz. chim. It., 37, II, pag. 562, 1907.

4) Si potrà infine avere deposizione del metallo all'elettrodo, quando la natura del metallo stesso lo permetta.

È evidente che questi non rappresentano che casi tipici limite; ma che nella maggioranza dei casi, essi si confonderanno e si complicheranno uno con l'altro. Le nostre esperienze ebbero soltanto lo scopo di vedere fino a qual limite, dato dalla natura del metallo, il fenomeno fondamentale della formazione di un borato potesse aver luogo.

Le esperienze furono eseguite prima di tutto con sali di calcio, di stronzio e di bario; e per tutti e tre questi elementi si poterono ottenere borati in quantità apprezzabile. L'elettrolisi veniva eseguita col solito dispositivo: un bicchiere di vetro contiene la soluzione di acido borico e due elettrodi di platino (superficie di ciascuno 18 cmq.) che riuniti assieme costituiscono il catodo. Nella soluzione borica e in mezzo agli elettrodi di platino sta immerso un diaframma che contiene il liquido anodico (in generale soluzione di un cloruro) e un anodo di carbone. La soluzione borica fu sempre adoperata satura, a freddo.

L'analisi dei prodotti ottenuti veniva eseguita volumetricamente sia per l'acido borico che per la base, modificando un poco il solito metodo di analisi dei borati alcalini. Il prodotto raccolto su filtro e lavato con acqua e poi con alcool veniva qualitativamente analizzato per l'acido borico e, una volta accertatane la presenza, veniva seccato a 100°. Un determinato peso del prodotto secco veniva disciolto in un volume noto di acido cloridrico titolato e nella soluzione così ottenuta contenente acido cloridrico e acido borico liberi si titolava l'eccesso di acido cloridrico adoperando come indicatore il metilarancio; in tal modo si determinava indirettamente la base presente. Un altro peso di sostanza sciolto poi in acido in modo da non avere in soluzione l'acido cloridrico ma soltanto l'acido borico libero, serviva per la titolazione di quest'ultimo operando come al solito in presenza di fenolftaleina e glicerina. Dedotte così le percentuali di acido borico e di base, la differenza da 100 veniva attribuita ad acqua. Il metodo non è evidentemente scevro da errori ed a questi certamente sono in parte attribuili certe differenze trovate, ma, dato lo scopo delle esperienze, l'esattezza raggiungibile era sufficiente, perchè in fondo lo scopo dell'analisi era per noi solo quello di determinare con approssimazione sufficiente a qual tipo di borati potessero ascriversi i prodotti ottenuti. Così pure anche l'essiccamento a 100° porta naturalmente a percentuali in acqua variabili a seconda della natura dei borati; ma è anche evidente che il percento d'acqua non presentava interesse nel caso nostro ed era preferibile partire da prodotti certamente asciutti e determinarvi con maggiore esattezza il rapporto $\frac{B_2O_3}{\text{base}}$ piuttostochè complicare inutilmente l'analisi per determinare l'acqua con esattezza. I valori, quindi, trovati per l'acqua, non costituiscono che delle *differenze*, e senza importanza.

Per i borati di calcio, stronzio e bario i risultati furono, almeno in parte, positivi ed abbastanza chiari. In generale si adoperarono sempre soluzioni dei cloruri al 10 % e si elettrolizzò a temperatura ordinaria con l'intensità di 1 o di 0.5 Amp. Nel primo periodo dell'elettrolisi, per circa un'ora, si depositano al catodo delle croste bianche cristalline che vennero sempre separate e analizzate a parte; dopo questo primo periodo cominciarono in generale a precipitare nello spazio catodico dei fiocchi bianchi che venivano pure separati; finita l'elettrolisi, dal liquido catodico filtrato si separava per aggiunta d'alcool un precipitato bianco che veniva pure analizzato. Soltanto i primi prodotti, e cioè quelli depositati al catodo manifestarono sempre una composizione abbastanza costante e corrispondente a quella generale dei metaborati. Riportiamo alcuni dati analitici tra i molti ottenuti, a titolo di esempio:

		% trovato	% calcolato per $CaO.B_2O_3.4H_2O$.
Calcio:	CaO	29,12	28,32
	B_2O_3	35,05	35,33
	H_2O	35,83	36,35
		100,00	100,00

		% trovato	% calcolato per $SrO.B_2O_3.4H_2O$.
Stronzio:	SrO	41,72	42,18
	B_2O_3	29,02	28,50
	H_2O	29,26	29,32
		100,00	100,00

		% trovato	% calcolato per $BaO.B_2O_3.4H_2O$.
Bario:	BaO	51,50	51,93
	B_2O_3	23,19	23,69
	H_2O	25,31	24,38
		100,00	100,00

Come si vede, il prodotto ottenuto corrisponde sempre abbastanza bene, prescindendo dall'acqua, alla formola generale $RO.B_2O_3$ dei metaborati che sono realmente per questi elementi, borati ben conosciuti e che si ottengono in generale per via chimica precipitando le soluzioni dei sali con metaborati, alcalini (1).

La corrispondenza analitica non è perfetta: ma questo era anche prevedibile, dati i metodi volumetrici d'analisi e data la difficoltà di depurazione dei prodotti ottenuti.

(1) Vedi per quanto riguarda la letteratura su questi borati alcalino-terrosi i trattati di: Moissan, *Chimic minérale*, vol. III, pagg. 575, 619, 677; Abegg, *Handb. d. anorg. Ch.*, vol. II, 2, pagg. 160, 231, 286; Dammer, *Handb. d. anorg. Ch.* vol. III, pag. 75 e IV, pag. 667.

Circa alle altre sostanze precipitate o spontanemente, o per aggiunta di alcool in seno al liquido catodico, esse non rappresentarono quasi mai dei tipi di borati ben definiti; in generale, sempre dei borati molto acidi. Soltanto per il calcio il prodotto precipitato spontaneamente nel liquido catodico dimostrò evidente la composizione di un piroborato $CaO.\ 2B_2O_3$ sale che si può ottenere per via chimica tanto per precipitazione che per fusione.

Alcune prove eseguite con sali di magnesio dimostrarono subito che a partire da questo metallo e procedendo verso gli altri più pesanti, le cose variavano notevolmente. Per il magnesio si ottenne bensì al catodo un deposito bianco analogo a quello degli alcalino-terrosi; ma detto deposito si manifestò all'analisi di composizione affatto anormale contenendo esso un enorme eccesso di ossido di magnesio rispetto all'anidride borica. Evidentemente si trattava bensì di un borato e probabilmente di composizione analoga agli altri alcalino-terrosi $Mg\ O.\ B_2O_3$, ma mescolato con forti quantità di ossido di magnesio: il che si può facilmente capire se si tien conto da un lato del comportamento degli ioni di magnesio al catodo e dall' altro della insolubilità dell'idrato di magnesio. Precipitando invece con alcool il liquido catodico dopo l'elettrolisi, si ottenne una sostanza di composizione vicina al composto $3MgO.\ 4B_2O_3$ che rappresenterebbe un borato di composizione già nota descritto da Ditte e ottenuto per fusione.

Per le sostanze però ottenute da questo metallo come da tutti in genere gli alcalino-terrosi, per precipitazione con alcool, bisogna osservare che certamente si tratta sempre di composti assai poco definiti o addirittura non di composti. Forse è più probabile che sia un vero composto quello di magnesio che quelli degli altri alcalino-terrosi. Il magnesio ha un idrato insolubile mentre gli altri idrati alcalino-terrosi sono tutti più o meno solubili: ne viene di conseguenza che per essi dopo un certo tempo di elettrolisi avremo nel liquido catodico oltre ad un equilibrio relativo a borati anche quello relativo ad idrati tra ione metallico M'', ioni OH' e molecole $M(OH)_2$. Questo equilibrio, come quello dei borati, è facilmente spostabile per aggiunta d'alcool in cui idrati e borati sono insolubili e si può avere con questo mezzo assieme a precipitazione di borato anche precipitazione di idrato. Se ciò avvenga ed in che misura avvenga dipenderà dalla concentrazione delle sostanze che determinavano l' equilibrio in soluzione e quindi dalla quantità di elettricità passata: ma in ogni modo è certo che la possibilità della precipitazione di miscugli, esiste.

D' altra parte però è anche sicuro che, se si regola la quantità d' elettricità in modo che non possano sussistere ioni OH' al catodo per la presenza di una piccola quantità di ioni H' sempre in eccesso, si potrà arrivare alla precipitazione con alcool di un vero borato, o per lo meno di un miscuglio di veri borati. Indipendentemente quindi dalla composizione delle

sostanze ottenute da noi con questo metodo, è certo che il metodo stesso può, quando si osservino le condizioni volute, condurre allo scopo.

Un altro fatto da considerarsi e ne abbiamo già fatto cenno in principio di questa Nota, è l'idrolisi dei borati di cui si deve tenere tanto più conto quanto più il borato è solubile e che certamente può portare delle variazioni sensibili nella composizione dei prodotti che si ottengono.

Oltre al magnesio sottoponemmo anche ad esperienza altri metalli: rame, cadmio, mercurio, piombo, ferro, nikel. Per tutti questi si verificarono complicati uno con l'altro i casi previsti in principio: e precisamente si poterono verificare quasi contemporaneamente la deposizione di metalli al catodo, la precipitazione di ossidi, e la precipitazione ancora in qualche caso di minime tracce impossibili a separarsi di sostanze che dovevano essere borati per il fatto che dopo lavaggio, davano la reazione qualitativa dell'acido borico. La presenza di borati è facilmente spiegabile per la reazione.

(1) $$\text{ione borico} + \text{ione metallico} \rightleftharpoons \text{borato},$$

reazione che può facilmente verificarsi verso destra per il piccolo prodotto di solubilità dei borati in questione. Contemporaneamente, per la reazione.

(2) $$\text{ione metallico} + \ominus = \text{metallo molec.}$$

si può avere deposizione del metallo al catodo; infine al catodo stesso, nell'atto della scarica dei metallo-ioni, si può avere formazione intermedia di borato ed immediata idrolisi del borato stesso con precipitazione dell'ossido o dell'idrato metallico.

(3) $$\text{borato metall.} + H_2O = \text{ac. borico} + \text{idrato metall.}$$

Dipende evidentemente dalla velocità di queste tre singole reazioni, e dal potenziale all'elettrodo se ed in che grado una reazione potrà predominare sull'altra; certo, data la natura delle reazioni stesse, è difficile scinderle completamente, ed è prevedibile che per metalli che non sieno alcalini o alcalino-terrosi, non si possano per via elettrolitica ottenere borati a composizione ben definita in quantità apprezzabile.

MEMORIE
DA SOTTOPORSI AL GIUDIZIO DI COMMISSIONI

Ena S. *Intorno alla rotazione dei corpi muniti di movimenti ciclici stazionari.* Pres. dal Socio V. Volterra.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA

presentate nella seduta del 22 novembre 1908.

Alessio A. — Sulla teoria e la pratica della nuova navigazione astronomica (Rivista marittima. Annesso al fascicolo luglio-agosto, 1908). Roma, 1908. 8°.

Amodeo F. — Sul corso di storia delle matematiche fatto nella Università di Napoli nel biennio 1905-06 e 1906-07 (Biblioteca Mathematica. III Folge, VIII B., Sonderabd.). Leipzig, 1908. 8°.

Artom A. — Sistema radiotelegrafico Artom (Rivista Marittima, fasc. di sett. 1908). Roma, 1908. 8°.

Atti del VI. Congresso geografico italiano, adunato in Venezia dal 26 al 31 maggio 1907. Vol. II: Conferenze, Memorie e Comunicazioni. Venezia, 1908. 8°.

Balch Th. — The Law of Oresme, Copernicus, and Gresham: a paper read before the American Philosophical Society. Philadelphia, 1908. 8°.

Balp S. — Venticinque anni di lotta contro la pellagra (1881-1906). Relazione pubblicata a cura della Commissione pellagrologica provinciale di Bergamo. Biella, 1908. 4°.

Barbette E. — Sur l'équivalence des équations (Extr. de l'Enseignement mathématique, n. 4, 10ème année). Paris. 1908, 8°.

Baschieri E. — Nuovo contributo allo studio della costituzione chimica delle Zeoliti (dagli Atti della Soc. toscana di sc. nat.; Mem. V. XXIV). Pisa, 1908. 8°.

Baschieri E. — Nuove considerazioni sulla costituzione dell'Ilvaite (dai Processi verbali della Soc. toscana di sc. nat, marzo 1908).

Battaglia M. — Epatite da Tripanosomiasi sperimentale con alcune osservazioni sul cieco sporulare evolutivo dei tripanosomi (dagli Annali di Medicina navale e coloniale, anno XIV, II, fasc. I). Roma, 1908. 8°.

Berlin für die Teilnehmer am internationalen Kongress für historische Wissenschaften Berlin 6-12 August 1908. Berlin, 1908. 8°.

Bertini E. e Severi F. — Osservazioni sul Restsatz per una curva iperspaziale. Estratti di lettere. (R. Acc. delle sc. di Torino, 1907-1908). Torino, 1908. 8°.

Boddaert D. — Misure magnetiche nei dintorni di Torino. Componente orizzontale (R. Acc. delle sc. di Torino. anno 1907-08). Torino, 1908. 4°.

Buchanan J. Y. — Ice and its natural history (R. Inst. of Great Britain. Weekly Evening Meeting, May, 8. 1908). London, 1908. 8°.

Buffa P. — Esame della raccolta di Tisanotteri italiani esistente nel Museo Civico di storia naturale di Genova (dal « Redia », IV, f. 2°). Firenze, 1907. 8°.

Buffa P. — Alcune notizie anatomiche sui Tisanotteri tubuliferi (dal Redia, IV, 2°). Firenze, 1907. 8°.

Cairnes D. D. — Report on a portion of Conrad and Whitehorse Mining districts, Yukon. (Canada — Depart. of mines — Geolog. Survey Branch.). Ottawa, 1908. 8°.

Camsell C. — Preliminary report on a part of the Similkameen district, British Columbia. (Geolog. Survey of Canada). Ottawa, 1907. 8°.

Canada's Fertile Northland. A Glimpse of the enormous resources of part of the unexplored regions of the Dominion. With Maps. Ottawa, 1907. 8°.

Capellini G. — Mastodonti del Museo geologico di Bologna. Memorie I e II. Bologna, 1907, 1908. 4°.

Casazza G. — La sublime Meccanica astronomica (dalla Vita moderna). Milano, s. a. 8°.

Centenario (Nel) della nascita del generale Giovanni Cavalli (1808-1908). Fascicolo ricordo della Rivista d'artiglieria e genio. Roma, 1908. 8°.

Centenario (Terzo) della nascita di Evangelista Torricelli (1608-1908). Due insigni autografi di Galileo Galilei e di Evangelista Torricelli a facsimile dagli originali della Biblioteca Naz. centr. di Firenze. Firenze, 1908. f.

Claude Georges. — Air liquide, Oxygène, Azote; préface de M. d'Arsonval. Paris, (IV°), 1909. 8°.

Collins W. H. — Report on a portion of Northwestern Ontario traversed by the National Transcontinental Railway, between Lake Nipigon and Sturgeon Lake (Canada — Depart. of Mines. Geolog. Survey Branch). Ottawa, 1908. 8°.

Colomba L. — Escursione ai giacimenti di Brosso e Traversella (14-15 sett. 1907); (dal Boll. della Soc. geolog. italiana, XXVI, 1907, fasc. II). Roma, 1907. 8°.

Colomba L. — Note mineralogiche sulla Valle del Chisone (Cave del Pomaretto). (Estr. dagli Atti della R. Acc. delle sc. di Torino, XLIII). Torino, 1908. 8°.

Costa (da) I. C. — A riqueza petrolifera d'Angola. Communicação feita em sessao de 30 de Março de 1908. (Soc. de Geogr. de Lisboa). Lisboa, 1908. 8°.

Diels H. — Alte und neue Kämpfe um die Freiheit der Wissenschaft. (Sitzungsb. der königl. preuss. Akad. der Wissensch. Oeffentliche Sitzung, 2 Juli, XXXIII, 1908). Berlin, 1908. 8°.

Dorllo-Jurado M. — Essai d'une division biologique des vertébrés. (Anales de la Sociedad Científica Argentina, LXV). Buenos Aires, 1908. 8°.

Dresser J. A. — Report on a recent discovery of gold near Lake Megantic, Quebec. (Canada — Depart. of mines — Geolog. Survey Branch.). Ottawa, 1908. 8°.

Fischer Th. — Mittelmeerbilder. Gesammelte Abhandlungen zur Kunde der Mittelmeerländer. Neue Folge. Leipzig, 1908. 8°.

Gandillot M. — Origine de la Gamme, Paris, s. a. 8°.

Grassi G. — Corso di elettrotecnica, vol. I. Alternatori, dinamo a corrente continua e trasformatori. Torino, 1908. 8°.

Haeckel E. — Unsere Ahnenreihe (Progonotaxis Hominis). Kritische Studien ueber Phyletische Anthropologie. Jena, 1908. 4°.

Haton de la Goupillière. — Note sur les axes principaux du temps de parcours. Paris, s. a. 4°.

Hauser O. — Fouilles scientifiques dans la Vallée de la Vézère. La Micoque, Laugerie-Basse, Laugerie-Haute, Le Moustier, Miremont, Longueroche. (Extr. de l'Homme préhistorique, 6ème année, n. 2). Laugerie-Haute, 1908. 8°.

Istituto agrario di Scandicci presso Firenze, riconosciuto dal R. Governo. Regolamento e programmi. Scandicci, 1904. 8°.

Laar (van) J. J. — Lehrbuch der theoretischen Elektrochemie auf thermodynamischer Grundlage. Leipzig, 1907. 8°.

La vita e l'attività di Nicola Alessandrovic-Mensciutkin. Pietroburgo, 1908. 8° (in russo).

Leach W. W. — The Telkwa River and Vicinity. (Geolog. Survey of Canada). Ottawa, 1907. 8°.

Lebon E. — Sur une table d'éléments donnant les facteurs premiers des nombres jusqu'à cent millions. (Extr. du Bull. de la Soc. Philomatique de Paris, 9ème série, t. IX, n. 2) Paris, 1908. 8°.

Leroy O. E. — Preliminary Report on a portion of the Main Coast of British Columbia and adjacent Islands included in New Westminster and Nanaimo Districts. (Canada — Depart. of Mines — Geolog. Survey Branch.). Ottava, 1908. 8°.

Loria G. — Il passato ed il presente delle principali teorie geometriche. Torino, 1907. 8°.

Ludwig A. und Weltavsky L. — Rationalität von Potenzsummen; Beweis

Fermatschen Satzes. (Sonderabdruck aus den « Mitteil. über Gegenstände des Artillerie-und Geniewesens », Jahrg. 1908, IV). S. l. et a. 8°.

Manasse E. — Melanteria e fibroferrite delle Cetine (Siena). (Estr. dai Proc. verb. della Soc. toscana di sc. nat., maggio 1908. Pisa, 1908. 8°.

Marchi A. (de). — Di alcuni recenti ritrovamenti in Milano (dai Rendiconti del R. Ist. Lomb. di scienze e lettere, serie II, vol. XLI). Milano, 1908. 8°.

Marconi G. — Transatlantic Wireless Telegraphy. (Royal Institution of Great Britain). London, 1908.

Masoni U. — Corso di idraulica teoretica e pratica, 3ª edizione. Napoli, 1908. 8°.

Mc Connell R. G. — Report of Gold Values in the Klondike high Level Gravels. (Geolog. Survey of Canada). Ottava, 1907. 8°.

Memorial of the celebration of the Carnegie Institute at Pittsburg, Pa., april, 11, 12, 13, 190. 1907. 8°.

Meyer M. — Suggestion und Herdentrieb. (Illustrirte Zeitung. Nr. 3402, 10 sept. 1908).

Meyer M. — Fehler in der Körperhaltung (Die Nackenwirbel- und Lendenstarre). S. l. et a. 8°.

Meyer M. — Ein Besuch bei einem Einhundertdreijährigen (Sonderabdr. aus der Berliner klin. Wochenschr., 1908, n. 32). Berlin, 1908. 8°.

Meyer M. — Die Bedeutung der Abkühlung und der Feuchtigkeit für die Entstehung von Krankeiten. (Sonderabdr. aus der Zeitschrift für Balneologie, Klimatologie und Kurort-Hygiene. I. Jahrg. n. 7).

Meyer M. — Das Rätsel der Genickstarre. (Medicin. Blätter. Separatabdr. aus Nr. 22-24. 1907). Wien, 1907. 8°.

Meyer M. — Ein Beitrag zur Behandlung der Lungenentzündung. (Medicin. Blätter — Separatabdruk aus Nr. 41-43. 1907). Wien, 1907. 8°.

Meyer M. — Die Darmreinigung als Heilfaktor. (Sonderdruck der « Therap. Rundschau », Jahrg. 1908. Nr. 17). Halle, 1908. 8°.

Meyer M. — Die Umwertung des bisherigen Krankheitsbegriffes. (Illustrirte Zeitung Nr. 3367. 9 Januar 1908).

M. J. C. — Columbus, Ohio. 1908. 8°.

Monthly mean values of Barometric pressure for 73 selected stations over the earth's surface. Compiled at the Solar Physics Observatory, South Kensington. London, 1908. 4°.

Morris W. G. — Reports on the Geodetic Survey of the Transvaal and Orange River Colony. (Geodetic Survey of South Africa, vol. V). London, 1908. 4°.

Naccari Andrea. — La vita di Michele Faraday. Padova, 1908. 8°.

National Antarctic expedition 1901-1904. Physical Observations with discussions by various Authors. London, 1908. 4°.

Neppi Modona L. — L'insegnamento delle nozioni elementari d'agricoltura nelle scuole rurali, ed altri fattori di progresso agrario. Memoria letta alla R. Accad. dei Georgofili, 5 luglio 1908. Firenze, 1908. 8°.

Oddone E. — Il problema delle ondulazioni secondarie di mare e delle sesse nei laghi (dal Boll. della Soc. sismica ital., XII). Modena, 1908. 8°.

Oddone E. — Intorno al problema della rigiditá della terra (dalle Memorie della Società degli spettroscopisti italiani, XXXVII). Catania, 1908. 4°.

On the General Spectra of certain type-stars, and the spectra of several of the Brighter Stars (Solar Physics) in the Green Region. Committee. London, 1908. 4°.

Onoranze al prof. Alfonso Sella. Roma, 1908. 8°.

Onoranze a Ulisse Aldrovandi nel terzo centenario della sua morte, celebrate in Bologna nei giorni XI, XII, XIII giugno MCMVII. Imola, 1908. 4°.

Paoli G. — Monografia del genere *Dameosoma* Berl. e generi affini (dal Redia, V. fasc. I). Firenze, 1908. 8°.

Pflueger E. — Ueber die durch Resection des Duodenums bedingten Glykosurien. Physiol. Laboratorium in Bonn). Bonn, 1908. 8°

Picardi A. — Sideralogia; 1ª edizione. Avellino, 1908. 8°.

Pittmann E. F. — Problems of the Artesian water supply of Australia: with special reference to professor Gregory's theory. (Clarke Memorial Lecture, delivered before the Royal Society of New South Wales, 31 Oct. 1907). Sydney, 1908. 8°.

Pubblicazioni scientifiche del conte professor Napoleone Passerini. Indice bibliografico compilato dagli insegnanti dell'Istituto agrario di Scandicci. Firenze, 1904. 8°.

Ribaga C. — Copeognati estraeuropei del Museo civico di Storia nat. di Genova (dal Redia, V, fasc. I). Firenze, 1908. 8°,

Ribaga C. — Un nuovo copeognato dell'isola di Giava (dal Redia, V, I). Firenze, 1908. 8°.

Rosenbusch H. — Mikroskopische-Physiographie der Mineralen und Gesteine, Ein Hülfsbuch bei mikroskopischen gesteinsstudien; Bd. II, zweite Hälfte: Massige Gesteine-ergussgesteine. Stuttgartt, 1908. 8°.

Salmojraghi F. — Su alcuni terreni alluvionali di Vizzola Ticino e Castelnovate in provincia di Milano (dagli Atti della Soc. ital. di sc. nat., XLVII). Pavia, 1908. 8°.

Sasse E. — Fermat's letzter Satz. Berlin, 1908. 8°.

Schaeberle J. M. — Geological Climates (from *Science*, N. S., XXVII. 701).

Schaeberle J. M. — An explanation of the cause of the Eastward Circulation of our atmosphere (from Science, N. S. XXVIII, No. 717). S. l. 1908. 8°.

Silberstein L. — Oscillazioni elettromagnetiche d'un conduttore sferico (Rend. d. Soc. delle scienze di Varsavia). Warszawa, 1908. 8°.

Sterzi Giuseppe. — Il sistema nervoso centrale dei vertebrati, ricerche anatomiche ed embriologiche. Vol. I, Ciclostomi. Padova, 1907. 8°.

Taramelli T. — Osservazioni stratigrafiche nei dintorni di S. Pellegrino e di Salsomaggiore (dai Rendiconti del R. Ist. Lomb. di sc. e lett., ser. 2ª, vol. XLI). Milano, 1908. 8°.

Toni (de) G. B.. — Le lettere del medico Francesco Petrollini ad Ulisse Aldrovrandi e Filippo Teodosio. Padova, 1908. 8°.

Ulrich S. — Mitteilungen über das Institut für medico-manuelle Schwedische Bewegungskuren in Bremen, gegr. 1856 von Prof. A. S. Ulrich. Bremen, 1908. 8°.

University of Pennsylvania. The George Leib Harrison foundation for the encouragement of liberal Studies and the advancement of Knowledge 1896-1906. Philadelphia, 1908. 8°.

Vivanti G. — Infinitesimalrechnung. S. l. et a. 8°.

Winthrop Spencer W. — The Falls of Niagara, their evolution and varying relations to the great lakes: characteristics of the power, and the effects of its diversion: 1905-06. Ottawa, 1907 8°.

Zsigmond R. — Éghajlat (Clima). I. Rész. Nozioni generali e rapido schizzo del clima terrestre. Budapest, 1907. 8° (in ungherese).

DISSERTAZIONI ACCADEMICHE

delle Univesità di Basel, Karlsruhe, e Strassburg.

I. — Basel.

Bas R. — Ueber Stieldrehung der Myome und des Uterus. Basel, 1907. 8°.

Becker V. — Zur Kenntnis der Aminonaphtole. Basel, 1907. 8°.

Bernoulli E. — Magen-Darmkrebs in den beiden ersten Lebensdezennien. Berlin, 1907. 8°.

Bircher E. — Die chronische Bauch-

felltuberkulose, ihre Behandlung mit Röntgen-Strahlen. Aarau, 1907. 8°.

Blumensohn B. — Metastatische maligne Geschwülste im Herzen Befunde bei 1078 Carcinomen und 160 Sarcomen, seziert in der pathol.-anat. Anstalt Basel. Basel, 1907. 8°.

Boehringer R. — Ueber Chindolin und seine Derivate. Basel, 1907. 8°.

Burckhardt H. — Statistische Zusammenstellungen aus den an der Basler allgemeinen Poliklinik behandelten Fällen von Lungentuberkulose, mit bes. Berucksichtigung der Heilstättenbehandlung. Leipzig, 1906. 4°.

Burger A. — Reduktionen durch Calcium. Basel, 1907. 8°.

Comstock D. F. — Experimental Investigation of the Effect of Permanent Magnetism in Iron on the Permeability for very small forces. Cambridge, 1906. 8°.

Dieterle T. — Ueber endemischen Kretinismus und dessen Zusammenhang mit anderen Formen von Entwicklungsstörung. Berlin, 1906. 8°.

Dietrich H. P. — Casuistischen Beitrag zu den Bauchkontusionen. Basel, 1907. 8°.

Dietz E. — Ueber die Amvendung der darstellenden Geometrie bei Figuren der astronomischen Geographie, Davos, 1907. 8°.

Eickelpasch F. — Ueber methoxylirte Dioxychinone. Basel, 1906. 8°.

Fox M. G. — Ueber die elektromotorische Kraft einiger geschmolzener Halogen-Schwermetallketten. Zürich, 1907. 8°.

Fricker E. — Beiträge zur Kenntnis der therapeutischen Resultate speziell der Resultate der Serumtherapie bei Tetanus. Leipzig, 1907. 8°.

Geiser J. F. — Ueber Duodenalkrebs. Leipzig, 1906. 8°.

Gigon A. — Stoffwechselversuch an einem Falle von Pankreasdiabetes. Basel, 1907. 8°.

Göring E. — Die Normaloperationen und ihre Amvendung auf eine Klasse von Differential-Gleichungen. Basel, 1907. 8°.

Gretschmann O. — Beiträge zur Aetiologie und Pathogenese der Appendicitis. Basel, 1907. 8°.

Grosheintz P. — Die Hypernephrome der Niere nebst Beiträgen zur Kasuistik. Leipzig, 1907. 8°.

Grote F. — Kraft- und Stoffwechselversuch mit hydrolysierten Eiweiss am Hund. Braunschweig, 1907. 8°.

Gurewitsch R. — Ueber die Wirkung des Jodkaliums anf die Pulszahl. Göttingen, 1907. 8°.

Gurowitsch S. H. — Ueber die Aktinomykose des Coecums. Zürich, 1907. 8°.

Gutmann L. — Erysipelas neonatorum. Zürich, 1907. 8°.

Herz O. — Ueber einige Condensationsprodukte von Paratoluylaldehyd und deren Umwandlungen. Mannheim, 1908. 8°.

Hinterlach E. — Ueber Einwirkung des Semicarbazides auf ungesättigte α, β Ketone und Ester. Berlin, 1907. 8°.

Hotz G. — Phosphorsäure und Kalkstoffwechsel bei Osteomalacie unter dem Einfluss der Phosphortherapie. Berlin, 1906. 8°.

Hoz H. A. - I. Untersuchungen über Diphenylamindicarbonsäuren. II. Ueber 2-Aminonaphtalin-8-merkaptan. Zürich, 1907. 8°.

Iselin H. — Von den Verletzungen des Zwerchfells und ihren Folgen des Zwerchfellbrüchen. Leipzig, 1907. 8°.

Israelowitz S. — Zur Behandlung der Beckenendlagen im Frauenspital Basel. Basel, 1906. 8°.

Jasnogrodsky L. — Das Verhalten der Leber bei der Metastasierung des Karzinoms. Auf Grund von 1078 Fällen von Karzinom aus den Protokollen der pathologisch-anatomischen Anstalt Basel. Basel, 1907. 8°.

Koller J. — Beiträg zur Kenntnis des Anilinismus: Ein seltener Fall von Anilinintoxicationpsychose. Basel, 1907. 8°.

Kuschnir M. — Ein Fall von akuter Magenerweiterung im Wochenbett. Basel, 1907. 8°.

Liechtenhan K. — Ueber Cinensäure. Basel, 1907. 8°.

Löwensohn W. — Zur Statistik und Kasuistik der aussergewöhnlich schweren Früchte auf Grund von 10997 Protokollen des Basler Frauenspital. Basel, 1907, 8°.

Luksch E. — Ueber Curcuma-Oel. Wien, 1906. 8°.

Lurie S. — Ueber zwei Fälle von Meningitis cerebrospinalis epidemica. Basel, 1907. 8°.

Marcowitsch I. — Ein Fall von primärer idiopathischer Bronchitis fibrinosa acuta. Aus der medizinischen Abteilung des Bürgerspitals in Basel. Basel, 1907. 8°.

Marschoff A. — Ueber das Verhalten der Milz bei Carcinom. Basel, 1907. 8°.

Massini R. — Ueber einen in biologischer Beziehung interessanten Kolistamm (Bacterium coli mutabile). Ein Beitrag zur Variation bei Bakterien. München, 1907. 8°.

Mierzejewski L. — Ueber 2-Amido-8-naphtol-6-sulfosäure-G [γ-Säure]. Basel, 1906. 8°.

Mirowsky M. — Die Ersatzmethoden des Argentum nitricum zur Verhütung der Ophthalmoblennorrhoea der Neugeborenen. Basel, 1907. 8°.

Nisnjewitsch L. — Die Metastasen des Karzinoms in das Knochensystem. Aus der pathologisch-anatomischen Anstalt der Universität Basel. Basel, 1907. 8°.

Olkin A. — Schilderung der Fälle von Meningitis purulenta und Meningitis cerebrospinalis des Jahres 1904-1905 im Kinderspital zu Basel. Basel. 1907 8°.

Pfisterer R. — Obstipation infolge Darmabknickung. Beitrag zur Lehre von der sogenannten « Hirschsprungschen Krankeit ». Berlin, 1906. 8°.

Preiswerk P. — Ueber das primäre Karzinom der männlichen Harnröhre mit Beiträgen zur Kasuistik, vier Abbildungen und einer Tabelle. Leipzig, 1907. 8°.

Reber H. — Zur Radikaloperation der Femoralhernie. Basel, 1907. 8°.

Reding A. v. — Ueber die Ergebnisse der Behandlung der Placenta praevia im Frauenspital Basel-Stadt 1896-1906. Basel, 1907. 8°.

Reichmuth J. — Experimentelle Untersuchungen über die gewebsschädigenden Eigenschaften der gebräuchlichen Lokalanästhetika; Kokain, Holokain, B-Eukain, Tropakokain, Akoin, Alypin. Berlin, 1906. 8°.

Rodin M. — Ueber Hyperemesis gravidarum. Basel, 1907. 8°.

Saidis S. — Ueber Sarcombildung im Kindesalter. Basel, 1907. 8°.

Saidmann M. — Ueber die Lage des Magens unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Aus der pathologisch anatomischen Abteilung des König'in-Augusta-Hospitals zu Berlin. Basel, 1907. 8°.

Sandoz C. — Untersuchungen über die Bedeutung des Sternalwinkels bei Lungentuberkulose. Bern, 1907. 8°.

Schick A. — Ueber nekrotisierende Entzündung des Oesophagus bei Scharlach. Basel, 1907. 8°.

Schmid H. — Dauerresultate bei operativer und konservativer Behandlung der Peritonitis tuberculosa im Kindesalter. Berlin, 1907. 8°.

Schneider-Geiger T. — Zur Therapie der Eihautretention. Leipzig, 1906. 8°.

Schoppig S. — Das Beckenenchondrom, besonders als Geburtshindernis. Berlin, 1907. 8°.

Schwarzwasser J. — Ein Beitrag zur Pathologie der Neuroretinitis marantica haemörrhagica. Zürich, 1907. 8°.

Siegfried F. — Klinische Beiträge zur Kenntniss der Stich- und Schnittverletzungen des Abdamens. Aarau, s. a. 8°.

Sitzer S. — Todesursachen der Kinder unter der Geburt. Basel, 1907. 8°.

Sitzer U.-S. — Einiges über die anatomischen Verhältnisse des Processus vermiformis auf Grund der makroskopischen Befunde bei 1500 Sektionen der path.-anat. Anstalt Basel. Basel, 1907. 8°.

Snaschtsch S. — Die Behandlung der

Nachgeburtsblutungen im Frauenspital Basel-Stadt. Basel, 1907. 8°.

Spielberg J. — Ueber einige Fälle von Oesophagusstrikturen bei Kindern nach Verätzungen und Diphterie mit besonderer Berücksichtigung der Thiosinaminbehandlung. Basel, 1907. 8°.

Steinmann P. — Die Tierwelt der Gebirgsbäche. Eine faunistisch-biologische Studie. Brüssel. 1907. 8°.

Sury K. v. — Beitrag zur Kenntis der totalen, einfach entzündlichen Magenschrumpfung und der fibrösen Polyserositis (Zuckerguss). Berlin, 1907. 8°.

Tarnutzer M. — Ein Fall von Meningo-Myelitis lumbalis specifica. Basel, 1907. 8°.

Taubmann H. — Ueber Morbus Besodowii im Kindesalter. Basel, 1907. 8°.

Walter O. — I. Zur Kenntnis des p-Diphenylphenols. II. Ueber p- Chlorm-aminophenylmercaptan. Basel, 1907. 8°.

Weissberg M. — Ueber Perforation der Urethra durch Harnröhrensteine im kindlichen Alter. Basel, 1907. 8°.

Weysse A. W. — Eine anatomisch-physiologische Studie des Brustkorbes vermittelst des Brust-Pantographen. Basel, 1907. 8.

Wolf A. — Ueber die Bildung von Indazolen aus einigen bromierten Derivaten des Para-Xylidins. Basel, 1906. 8°.

Woloch S. — Ein Beitrag zur Tuberkulose der Symphysis ossium pubis. Basel, 1907. 8°.

Wolowelsky A. — Ueber die Häufigkeit des Ulcus ventriculi et duodeni auf Grund von 3000 Protokollen der Basler pathologisch-anatomischen Anstalt. Basel, 1906. 8°.

Zimbler A. — Kasuistischer Beitrag zur Lehre der linksseitigen Rekurrenslähmung als Folge von Anomalien des Herzens und des Ductus (resp. Ligamentum) Botalli. Basel, 1907. 8°.

II. — Karlsruhe.

Adler J. — Zur Theorie der Gerbung. Heidelberg, 1908. 8°.

Aichel O. G. — Experimentelle Untersuchungen über den Abfluss des Wassers bei vollkommenen Ueberfallwehren verschiedener Grundrissanordung. München, 1907. 8°.

Albrecht R. — Ueber den Ursprung der optischen Aktivität des Erdöles. Karlsruhe, 1907. 8°.

Arnold E. — Experimentelle Untersuchung der Kommutation bei Gleichstrommaschinen. Karlsruhe, s. a. 8°.

Brandt P. — Die rotierende Kurbelschleife und die Schleppkurbel als Antrieb für Propellerrinnen. Berlin, 1908. 8°.

Friedenthal K. P. — Das kreuzförmige Oktogon. Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Zentral-und Kuppelbaues. Karlsruhe, 1908. 8°.

Hempelmann A. — Versuche über Torsion rechteckigprismatischer Stäbe. Berlin, 1907. 4°.

Koenig A. — Ueber die Oxydation des Stickstoffes im gekühlten Hochspannungsbogen bei Minderdruck. Halle, 1907. 8°.

Linker A. — Die historische Entwicklung des Einphasen-Wechselstrommotors. Berlin, 1907. 8°.

Meyer F. W. — Berechnung elektrischer Hochspannungsanlagen auf wirtschaftstheoretischen Grundlagen. Berlin, 1907. 8°.

Niebuhr H. — Experimentaluntersuchungen über die Selbstinduktion in Nuten gebetteter Spulen bei hoher Frequenz. Berlin, 1907. 8°.

Plüddemann W. — I. Beitrag zur Aufklärung des Schwefelsaurekontaktprozesses. II. Eine neue Methode zur Tensionsbestimmung von Sulfaten. Berlin, 1907. 8°.

Schohl M. — Ueber Fulvenperoxyde. Ein Beitrag zur Kenntnis der Autoxydation. Karlsruhe, 1907. 8°.

Seeger M. — Beitrag zur Geschichte der Waldungen der Stadt Ettlingen. Karlsruhe, 1908. 8°.

Seer C. — Versuche zur Einführung mehrerer Phtalsäurereste in aromatische Verbindungen und zur Darstellung

neuer Küpenfarbstoffe der Anthracenreihe. Anhang: Ueber die Reduktion der o-Benzoylbenzoesäure. Karlsruhe, 1908. 8°.

Stegmüller P. — Beitrag zur Kenntnis der Bildungswärme von Jodwasserstoff aus den Elementen. Berlin, 1907. 8°.

Voigt A. — Ueber die Druckverteilung im Eisen vor einer eindringenden. Schneide. Berlin, 1907. 4°.

Witzmann W. — Ueber die Oxyde des Iridiums. Salzungen, 1907. 8°.

Wöhler P. — Die katalystische Wirksamkeit des Chromoxyds und Kupferoxyds im Schwefelsäureprozess. Berlin, 1907. 8°.

III. — Strassburg.

Alterauge L. — Ueber lineare Relationen zwischen hypergeometrischen Integralen. Leipzig, 1907. 4°.

Barkow C. — Stereochemische Studien. Mannheim, 1906. 8°.

Bätge E. — Ueber das Verhalten von Nitrobenzol in elektrischen Feldern, die sich schnell Aendern. Leipzig, 1907. 8°.

Beissinger H. — Merkfähigkeits-Prüfungen bei organischen Gehirnerkrankungen. Strassburg, 1907. 8°.

Bloch H. — Zur Kasuistik der Entwicklungsfehler der weiblichen Genitalien. Strassburg, 1907. 8°.

Brandes H. — Ueber die Dämpfung und Energieausnutzung einiger Senderanordungen der Drahtlosen Telegraphie. Leipzig, 1906. 8°.

Dieckmann M. — Ueber zeitliche Beziehungen von Schwingungen in Kondensatorkreisen. (Drei Thermoelemeut-Methode). Leipzig, 1907. 8°.

Dürr L. — Die Mineralien der Markircher Erzgänge. Strassburg, 1907. 8°.

Enders M. A. — Ueber die Darstellung der Raumkurve vierter Ordnung vom Geschlecht 1 durch Thetafunktionen. Halle, 1906. 4°.

Fischer C. — Experimentelle Untersuchung gekoppelter Kondensatorkreise. Leipzig, 1906. 8°.

Glage G. — Experimentelle Untersuchungen am Resonanzriduktor. Metz, 1907. 8°.

Haakh H. — Ueber aliphatische Abkömmlinge des höherwertigen Jods. Strassburg, 1907. 8°.

Hauser S. — Ueber Reduktion einiger Metalloxyde durch Gase. Strassburg, 1907. 8°.

Heid G. — Gebärmutterkrebs und Schwangerschaft. Münster, 1907. 8°.

Hennemann F. — Ueber Recidive bei croupöser Pneumonie. Strassburg, 1907. 8°.

Hirtler O. — Statistisches über die Perityphlitis in der Garnison. Metz, 1896-1905. Strassburg, 1907. 8°.

Hupperz R. W. — Analytische Untersuchung der allgemeinen Schraubenregelfläche. Leipzig, 1907. 8°.

Israel A. — Klinische Beobachtungen aus der medizinischen Klinik in Strassburg über das Symptom der Hypertension. Leipzig, 1907. 8°.

Jaquet J. — Ein Fall von metastasierenden Amyloidtumoren (Lymphosarkom). Berlin, 1906. 8°.

Jollos A. — Ueber Hochfrequenzladung. Leipzig, 1907. 8°.

Jonas G. — Die Berechnung der Stromkurve eines Kondensatorkreises aus der Resonanzkurve eines mit ihm Lose gekoppelten Sekundärkreises. Leipzig, 1907. 8°.

Käppele L. — Ueber Mischformen der Lebercirrhose. (Cirrhoses mixtes). Strassburg, 1907. 8°.

Kleinfeldt E. — Studien am Eisenglanz von Dognacska. Stuttgart, 1907. 8°.

Kreitz R. — Ueber plastische Operationen an der Hand und den Fingern. Strassburg, 1907. 8°.

Ludewig E. — Beiträge zur Kenntnis der Sebacinsäure. Strassburg, 1906. 8°.

Magener A. — Anallagmatische Punktkoordinaten im Kugelgebüsch und ihre Anwendung auf die Nichteuklidische Geometrie. Strassburg, 1906. 8°.

Marx K. — Die Bruns'sche Amputationsmethode des Unterschenkels und ihre Resultate. Strassburg, 1907. 8°.

Maysels V. — Aufsteigende Pyelonephritis in der Schwangerschaft, Wochenbett und in gynäkologischen Fällen. Strassburg, 1907. 8.

Meyer C. — Temperaturverlauf bei Typhus abdominalis. Strassburg, 1907. 8°.

Peter W. — Ueber aliphatische Verbindungen des mehrwertigen Jod's. Strassburg, 1907. 8°.

Pies W. — Untersuchungen über die Wachstumsgeschwindigkeit der Typhusbazillen in Galle. Strassburg, 1907. 8°.

Rhein G. A. — Beiträge zur Kenntnis das Hornblendegneises und des Serpentins. von Markirch i. Els. Strassburg, 1907. 8°.

Richter W. — Die Entwicklung des Gonophoren einiger Siphonophoren. Leipzig, 1907. 8°.

Rosenberg H. — Der Veränderliche χ Cygni. Halle, 1906. 4°.

Rostowzeff — Fieber in der Geburt und bei dem Abort. Strassburg, 1907. 8°.

Ruete A. — Ueber Gallertcarcinose des Peritoneums. Strassburg, 1907. 8°.

Ruthinger M. — Die Irreducibilitätsbeweise der Kreisteilungsgleichung. Strassburg, 1907. 8°.

Sauer K. — Zur Funktionentheorie auf dem algebraischen Gebilde $S = \sqrt[3]{f_8\, n}$ (Z). Leipzig, 1906. 4°.

Schaeffer F. — Ueber kumulative Nebenwirkungen bei der Digitalistherapie mit Infus und Pulvern. Strassburg, 1907. 8°.

Schloss E. — Ueber den Nachweis und die physiologische Bedeutung der Glyoxylsäure. Strassburg, 1906. 8°.

Schoellkopf J. F. — Ueber Isophtalaldehyd u. 5-Nitroisophtalaldeyd. Strassburg, 1907. 8°.

Schultz O. — Ueber Stieltorquierte Ovarialtumoren. Landau, 1906. 8°.

Schumacher H. — Ueber eine Riemann'sche Funktionenklasse mit zerfallender Thetafunktionen. Upsala, 1907. 4°.

Schwenk C. — Zur Probelaparatomie in der Gynäkologie. 34 Fälle aus der Strassburger Universitäts-Frauenklinik. Strassburg, 1906. 8°.

Stilling E. — Ueber die Abtötung der Schweinepestbazillen durch chemisch indifferente Körper. Immunisierungsversuche. Strassburg, 1907. 8°.

Thomson G. H. — Ueber den Durchgang Hetzscher Wellen durch Gitter. Leipzig, 1906. 8°.

Türk F. — Ueber die adsorbierenden Eigenschaften verschiedener Kohle-Sorten. Strassburg, 1906. 8°.

Ungemach H. L. — Die Erzlagerstätten des Weilertales. Strassburg, 1907. 8°.

Wuest A. — Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Wellenbewegungen und einzelnen Stössen in ein-und zweiseitig von Wasser begrenzten Membranen mit Beruksichtigung der Verhältnisse im Ohr. Strassburg, 1906. 8°.

Zahn K. — Constructive Bestimmung der Hauptaxen und der Umrisse einer Fläche zweiten Grades, die durch einen Kreis und vier Punkte des Raumes bestimmt ist. Strassburg, 1906. 8°.

E. M.